

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
CARRERA ADMINISTRACION DE EMPRESAS

“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO JUSTO A TIEMPO
EN LA INDUSTRIA DE MUEBLES, CASO CARPINTERÍA Y TAPICERÍA
INTERNACIONAL CTIN CÍA. LTDA. SECCIÓN PREPARACIÓN DE MADERAS
DEL GRUPO CORPORATIVO COLINEAL”

TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL
TITULO DE INGENIERO COMERCIAL

AUTOR:

BYRON DARIO MENDEZ SANCHEZ

DIRECTOR:

ING. HUGO EFRAÍN QUEZADA JARA

CUENCA – ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD DE CUENCA

RESUMEN

El presente trabajo de tesis tiene por objeto determinar cuan factible es el “ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO JUSTO A TIEMPO EN LA INDUSTRIA DE MUEBLES, CASO CARPINTERÍA Y TAPICERÍA INTERNACIONAL CTIN Cía. Ltda. SECCIÓN PREPARACIÓN DE MADERAS DEL GRUPO CORPORATIVO COLINEAL PERIODO 2014”, con el fin de disminuir los despilfarros de materia prima, talento humano, financieros y mejorar el funcionamiento global de la empresa, buscando la simplicidad en el proceso de producción, lograr mayor eficiencia y calidad, reducir los costos de producción y disminuir los plazos de entrega para satisfacer de mejor manera los requerimientos de los clientes.

Este trabajo investigación cuenta con cinco capítulos: El primer capítulo trata sobre la reseña histórica de la empresa. En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico del método de producción JAT. En el tercer capítulo se presentan las cinco fases de la aplicación del método JAT con ejemplos practico. En el cuarto capítulo se presenta el proceso de implementación del método de producción JAT. Finalmente el quinto y último capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones resultado de este presente trabajo de investigación.

PALABRAS CLAVES:

JUSTO A TIEMPO, PRODUCCION, DESPERDICIOS, MEJORA CONTINUA, CALIDAD, EDUCACION.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

SUMMARY

This thesis aims to determine how feasible is the "STUDY AND ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF just in time FURNITURE INDUSTRY, CARPINTERIA Y TAPICERIA INTERNACIONAL CASE CTIN Cia. Ltda. SECTION PREPARATION OF TIMBER GROUP CORPORATE COLINEAL PERIOD 2014 ", in order to reduce wastage of raw material, human talent, and improve the overall financial performance of the company, looking for simplicity in the production process, greater efficiency and quality, reduce production costs and reduce delivery times to better meet customer requirements.

This research work has five chapters: The first chapter deals with the historical background of the company. In the second chapter the theoretical framework of JIT production method is developed. In the third chapter the five phases of the implementation of JIT method with practical examples. In the fourth chapter the process of implementation of JIT production method is presented. Finally the fifth and final chapter presents the conclusions and recommendations resulting from the present investigation are presented.

KEYWORDS:

JUST IN TIME, PRODUCTION, WASTE, CONTINUOUS IMPROVEMENT, QUALITY EDUCATION.



INDICE

RESUMEN.....	2
SUMMARY	3
INDICE	4
INDICE DE GRAFICOS	6
CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR.....	9
CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL	10
AGRADECIMIENTO	11
DEDICATORIA	12
INTRODUCCION.....	13
CAPITULO I.....	14
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA CARPINTERIA Y TAPICERIA INTERNACIONAL CTIN. Cía. Ltda.	14
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	14
1.2 UBICACIÓN	15
1.3 MISIÓN	15
1.4 VISIÓN.....	15
1.5 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE LA EMPRESA	15
1.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	15
1.7 AREA DE PREPARACIÓN DE MADERAS	17
1.7.1 DESCRIPCIÓN.....	17
1.7.2 OBJETIVOS.....	17
1.7.3 ORGANIGRAMA SECCIÓN PREPARACIÓN DE MADERAS	18
2. MARCO TEORICO	19
2.1 CONCEPTO DE JUSTO A TIEMPO O JAT.....	19
2.2 OBJETIVOS DEL JAT	19
2.2.1 ATACAR LOS PROBLEMAS ESENCIALES.....	20
2.2.2 ELIMINAR LOS DESPILFARROS	20
2.3 BUSCAR LA SIMPLICIDAD	21
2.3.1 DISEÑAR SISTEMAS PARA IDENTIFICAR PROBLEMAS	22
2.4 ELEMENTOS REQUERIDOS PARA LA APLICACIÓN DEL JAT	22
2.5 DIFERENCIA DEL JAT CON LOS ENFOQUES TRADICIONALES	22
2.5.1 CONTROL DE PRODUCTOS TERMINADOS	23
2.5.2 PLANIFICACIÓN DE MATERIALES O MRP.....	24
2.5.3 PLANIFICACIÓN DE FABRICACIÓN o MRPII.....	24
2.6. APLICACIÓN FABRIL Y NO FABRIL	25
2.7. FUNDAMENTOS DEL PROCESO	27
2.7.1 RECURSOS FLEXIBLES.....	27
2.7.2 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA CELULAR	28
2.7.3 SISTEMA "PULL" O "DE ARRASTRE"	30
2.7.4 REDUCCIÓN DE LOS TIEMPOS DE FABRICACIÓN Y MINIMIZADO DE LOS TIEMPOS DE ENTREGA.	31
2.7.5 MINIMIZAR EL STOCK	32
2.7.6 TOLERANCIA CERO ERRORES	32
2.7.7 METODOLOGÍA 5 S.....	33
2.7.8 CERO PARADAS TÉCNICAS	33
2.7.9 SISTEMAS ANDON.....	34
2.7.10 ADAPTACIÓN RÁPIDA DE LA MAQUINARIA <i>SMED</i>	35
2.7.11 METODOLOGÍA <i>TPM</i>	37
2.7.12 PRODUCCIÓN UNIFORME	39



2.7.13 CALIDAD EN LA FUENTE CERO DEFECTOS	41
2.7.14 REDES DE PROVEEDORES	44
2.7.15 MEJORA CONTINUA	47
2.7.16 KANBAN.....	49
2.7.17 CONCLUSION.....	50
CAPITULO III.....	51
3. FASES DE IMPLEMENTACION DEL JAT	51
3.1 COMO PONER EL SISTEMA EN MARCHA	51
3.1.1 EDUCACIÓN PRELIMINAR.....	51
3.3.2 SELECCIÓN DEL EQUIPO DEL PROYECTO.....	58
3.2 EDUCACION.....	61
3.2.1 EDUCACIÓN PARA EL JAT	61
3.2.2 QUIENES NECESITAN EDUCARSE EN EL JAT	62
3.2.3 QUE PUNTOS SE DEBE ABARCAR.....	62
3.2.4 PLAN DE CAPACITACIÓN.....	63
3.3 MEJORAR LOS PROCESOS.....	65
3.3.1 REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PREPARACIÓN DE MÁQUINAS SMED	65
3.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	74
3.3.3 CAMBIO DE LÍNEAS DE FLUJO	80
3.4 MEJORAS EN EL CONTROL	82
3.4.1 CONTROL SIMPLE	82
3.4.2 SISTEMA KANBAN O SISTEMAS DE ARRASTRE.....	88
3.4.3 CONTROL DE FÁBRICA Y CALIDAD EN EL ORIGEN	91
3.4.4 CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO	98
3.5 RELACION PROVEEDOR CLIENTE	105
3.5.1 VÍNCULOS CON LOS PROVEEDORES	105
3.5.2 VARIOS PROVEEDORES O UN SOLO PROVEEDOR.....	109
3.5.3 COMO IMPLANTAR LOS VÍNCULOS CON LOS PROVEEDORES	110
3.5.4 RELACIÓN CON LOS CLIENTES.	117
CAPITULO IV	118
4. PROCESO DE IMPLEMENTACION	118
4.1 PROCEDIMIENTOS DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD	125
4.2 MEJORAMIENTO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD ACTUAL	125
4.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	126
4.4 MEJORAMIENTO DE PROCESOS.....	127
4.5 REDUCCIÓN DE LOS TIEMPOS DE PREPARACIÓN DE MÁQUINAS/HOMBRE.	128
4.6 INSTALACIÓN DEL SISTEMA HALE/KANBAN	128
4.7 PROGRAMA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE PRODUCCION JUSTO A TIEMPO.....	129
CAPITULO VI	131
5.1CONCLUSIONES.....	131
5.2 RECOMENDACIONES	133
BIBLIOGRAFIA.....	138
ANEXOS	139
1. ANEXO 1 CÁLCULO DE DESPERDICIO DE MADERA	139
2. ANEXO 2 PLANTILLA PARA ESCOGER UN LIDER JAT	145
3. ANEXO 3 LEVANTAMIENTO DE INFORMACION OEE.....	148
4. ANEXO 4 NIVELACION DE LA PRODUCCION	151



5. ANEXO 5 AUDITORIA 5 S.....	152
6. ANEXO 6 PRODUCTO EN PROCESO PARA LA APLICACIÓN KANBAN..	155
7. ANEXO 7 ESPEIFICACIONES TECNICAS DE MADERA	155

INDICE DE GRAFICOS

<i>Figura 1.1 ORGANIGRAMA GENERAL</i>	<i>16</i>
<i>Figura 1.2 ORGANIGRAMA PREPARACION DE MADERAS</i>	<i>18</i>
<i>Figura 2.1 ORDENAMIENTO EN LINEA U</i>	<i>30</i>
<i>Figura 2.2 FABRICACION TRADICIONAL</i>	<i>40</i>
<i>Figura 2.3 CARGA FABRIL TRADICIONAL</i>	<i>40</i>
<i>Figura 2.4 CARGA FABRIL NIVELADA.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 2.5 SISTEMA KANBAN</i>	<i>50</i>
<i>Figura 3.1.1 LISTA DE MATERIALES DE PREPARACION.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 3.1.2 TABLA DE PORCENTAJE DE DESPERDICIO</i>	<i>54</i>
<i>Figura 3.1.3 DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA 1</i>	<i>55</i>
<i>Figura 3.1.5 CÁLCULO DE HORAS EXTRAS MOD</i>	<i>55</i>
<i>Figura 3.1.6 PRODUCTIVIDAD AÑO 2014</i>	<i>56</i>
<i>Figura 3.1.7 PRODUCTIVIDAD CON EL METODO JAT</i>	<i>56</i>
<i>Figura 3.1.8 RED DE EQUIPOS OPERATIVOS</i>	<i>59</i>
<i>Figura 3.1.9 RED DE FLUJO DE INFORMACION</i>	<i>60</i>
<i>Figura 3.2.1 PLAN DE CAPACITACION</i>	<i>64</i>
<i>Figura 3.3.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DE PREPARACION DE MADERAS</i>	<i>65</i>
<i>SIMBOLOGIA DIAGRAMA DE FLUJO.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 3.3.2 TIEMPOS DE PREPARACION DE MAQUINAS</i>	<i>70</i>
<i>Figura 3.3.3 TIEMPO TOTAL DE PREPARACION</i>	<i>71</i>
<i>Figura 3.3.4 OPERACIONES INTERNAS Y ESTERNAS</i>	<i>72</i>
<i>Figura 3.3.5 TRANSFORMACION DE OPERACIONES</i>	<i>72</i>
<i>Figura 3.3.6 REDUCCION DE OPERACIONES.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 3.3.7 REDUCCION DE OPERACIONES EXTERNAS.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 3.3.8 CUADRO DE RESPONSABILIDADES Y ATRIBUCIONES.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 3.3.9 TPM NIVEL 1</i>	<i>75</i>
<i>Figura 3.3.10 TPM NIVEL 2</i>	<i>76</i>
<i>Figura 3.3.11 COEFICIENTE DE DISPONIBILIDAD.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 3.3.12 COEFICIENTE DE RENDIMIENTO</i>	<i>78</i>
<i>Figura 3.3.12 COEFICIENTE DE CALIDAD</i>	<i>79</i>



<i>Figura 3.3.13 EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS PRODUCTIVOS</i>	<i>79</i>
<i>Figura 3.3.15 DEMAND PROMEDIO DIARIA DE MADERA</i>	<i>81</i>
<i>Figura 3.4.1 GRAFICO 5 S</i>	<i>82</i>
<i>Figura 3.4.2 DIAGRAMA SEIRI</i>	<i>83</i>
<i>Figura 3.4.3 IDENTIFICACION DE LUGARES EN DONDE SE ACUMULAN INECESARIOS.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 3.4.4 TARJETA ROJA</i>	<i>84</i>
<i>Figura 3.4.5 CÍRCULO DE FRECUENCIA DE USO</i>	<i>85</i>
<i>Figura 3.4.6 EJEMPLO KANBAN</i>	<i>88</i>
<i>Figura 3.4.7 PROCESO DE FABRICACION PATA ESTOCOLMO.....</i>	<i>89</i>
<i>SIMBOLOGIA DIAGRAMA DE FLUJO.....</i>	<i>89</i>
<i>Ilustración 3.4.8 MAQUINA CON Y SIN CINTA METRICA</i>	<i>93</i>
<i>Ilustración 3.4.9 PANTALLA DIGITAL SIERRA DOBLE</i>	<i>94</i>
<i>Ilustración 3.4.10 LASER GUIA SIERRA AL HILO Y MULTIPLE.....</i>	<i>95</i>
<i>Ilustración 3.4.11 DISPOSITIVO GENEADOR DE LASER</i>	<i>95</i>
<i>Ilustración 3.4.12 REGLA CONTROL DE ESPESOR</i>	<i>95</i>
<i>Ilustración 3.4.13 LASER, SENSOR DE AVANCE Y REGLA GUIA</i>	<i>96</i>
<i>Figura 3.4.14 TABLA CONTROL DE CALIDAD 1</i>	<i>100</i>
<i>Figura 3.4.15 TABLA CALCULO DE FRACCION DEFECTUOSA P</i>	<i>101</i>
<i>Figura 3.4.16 GRAFICA DE CONTROL P.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 3.5.1 DIAGRAMA DE PROCESO RECEPCION MADERA.....</i>	<i>106</i>
<i>SIMBOLOGIA DIAGRAMA DEFLUJO</i>	<i>107</i>
<i>Figura 3.5.2 TABLA PARA EVALUAR AL PROVEEDOR</i>	<i>108</i>
<i>Figura 3.5.3 DEMANDA AÑO 2014.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 3.5.4 PARTICIPACIO MONETARIA DE CADA ARTÍCULO.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 3.5.5 CLASIFICACION ABC.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 3.5.6 GRAFICO ABC</i>	<i>112</i>
<i>Figura 4.1 ANALISIS DE VALOR AGREGADO PREPARACION MADERAS</i>	<i>118</i>
<i>Figura 4.2 MAPA DE FLUJO DE VALOR ACTUAL DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE MADERAS</i>	<i>119</i>
<i>Figura 4.3 VALOR AGREGADO PREPARACION MADERAS PROPUESTA</i>	<i>120</i>
<i>Figura 4.4 PROPUESTA DE MAPA DE FLUJO PREPARACION DE MADERAS.....</i>	<i>121</i>
<i>TABLA DE PORCENTAJE DE DESPERDICIO.....</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 1 DESPERDICIO ENERO</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 2 DESPERDICIO FEBRERO.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 3 DESPERDICIO MARZO</i>	<i>141</i>



UNIVERSIDAD DE CUENCA

<i>Tabla 5 DESPERDICIO MAYO</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 6 DESPERDICIOS JUNIO</i>	<i>144</i>
<i>Tabla 7 CALCULO COEFICIENTE DE DISPONIBILIDAD.....</i>	<i>148</i>
<i>Tabla 8 CALCULO COEFICIENTE DE CALIDAD</i>	<i>149</i>
<i>Tabla 9 CALCULO COEFICIENTE DE RENDIMIENTO REAL</i>	<i>149</i>
<i>Tabla 10 CALCULO DE LA TASA DE RENDIMIENTO CAPACIDAD INSTALADA.....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 11 PROGRAMA DE PRODUCCION NIVELADO</i>	<i>151</i>
<i>Tabla 12 EVALUACION 5 S.....</i>	<i>152</i>



UNIVERSIDAD DE CUENCA

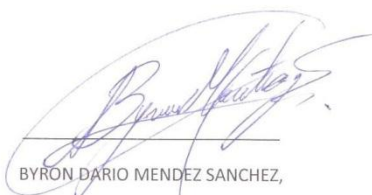
CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR



Universidad de Cuenca
Cláusula de derechos de autor

BYRON DARIO MENDEZ SANCHEZ, autor de la tesis "ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO JUSTO A TIEMPO EN LA INDUSTRIA DE MUEBLES, CASO CARPINTERÍA Y TAPICERÍA INTERNACIONAL CTIN CÍA. LTDA. SECCIÓN PREPARACIÓN DE MADERAS DEL GRUPO CORPORATIVO COLINEAL", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de INGENIERO COMERCIAL. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, Noviembre de 2015.



BYRON DARIO MENDEZ SANCHEZ,

C.I: 0105999239



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

BYRON DARIO MENDEZ SANCHEZ, autor de la tesis "ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO JUSTO A TIEMPO EN LA INDUSTRIA DE MUEBLES, CASO CARPINTERÍA Y TAPICERÍA INTERNACIONAL CTIN CÍA. LTDA. SECCIÓN PREPARACIÓN DE MADERAS DEL GRUPO CORPORATIVO COLINEAL", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Noviembre de 2015.



BYRON DARIO MENDEZ SANCHEZ,
C.I: 0105999239



AGRADECIMIENTO

A Dios por múltiples bendiciones recibidas a lo largo del desarrollo de este trabajo de investigación; a mis padres, por el apoyo incondicional que me brindan; a la Universidad de Cuenca que permitió desarrollar mis estudios superiores; al director de tesis, por su colaboración en la presente investigación; a la Carpintería y Tapicería Internacional por permitirme poner en práctica los conocimientos adquiridos en el desarrollo de este trabajo.



DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por la oportunidad que me dio de realizar mis estudios superiores.

A mis padres por su apoyo incondicional, cariño y comprensión.

A mis hermanos por su comprensión y por su compañía en los momentos más duros.

Al director de tesis, por su colaboración y esfuerzo para elaboración de este presente trabajo de investigación.

A la Universidad de Cuenca, por haberme brindado a oportunidad de ser profesional.

BYRON



INTRODUCCION

Por la globalización el método Justo a Tiempo se ha convertido en un patrón ineludible por diversos motivos, pues implica la reducción de los costes de producción y de los costes logísticos ya que evita los stocks y optimiza el número de manipulaciones, minimizando las ineficiencias que conforman aquellas operaciones que no aportan valor añadido. Pero tan importante como esto es que el JAT permite una respuesta rápida a la demanda del mercado que es siempre cambiante dado que facilita el cambio de series.

Colonial Corp. Con 30 años en el mercado ha llegado a ser la empresa de muebles número uno en Ecuador ubicándose en las principales ciudades del país con 18 tiendas. Para el abasto de todas estas tiendas Colineal cuenta con dos centros productivos; la fábrica del parque industrial, y la planta de preparación de maderas objeto de estudio, ubicada en la zona de Patamarca.

Como toda empresa que quiere permanecer en la vanguardia, Colineal necesita adaptarse rápidamente a los cambios, esto permitirá que siga evolucionando acorde al tiempo y no se quede estancada frente a la competencia tan agresiva que actualmente existe, todo esto se logrará aplicando el método de producción Justo a Tiempo.

La aplicación del método de producción JAT se iniciará con el área de preparación de maderas, la misma será utilizada como planta piloto para demostrar la efectividad de la aplicación de dicho método reduciendo al máximo los desperdicios de materia prima, mano de obra, tiempos de espera, inventarios y todas aquellas actividades que no ayuden a generar valor a la empresa.

Con la correcta gestión de la aplicación del método JAT se logrará tener una empresa más competitiva; este trabajo es una guía que presenta una serie de herramientas para la correcta aplicación del mismo.



CAPITULO I

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA CARPINTERIA Y TAPICERIA INTERNACIONAL CTIN. Cía. Ltda.

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

El grupo corporativo COLINEAL, tiene sus orígenes en la ciudad de Cuenca en los años 40, por Roberto Maldonado padre, hábil artesano de la madera que por más de 50 años se había dedicado a este oficio, pero fue oficialmente fundada en 1976, el espíritu emprendedor y la visión de su hijo Roberto Maldonado Álvarez, hicieron que la empresa empiece a industrializarse adquiriendo nuevas herramientas y equipos.

La calidad y los diseños hicieron que día a día aumente el número de clientes, permitiendo que los futuros planes de Colineal cumplan progresivamente a la par con el desarrollo de la ciudad. La empresa poco a poco fue adquiriendo mejores espacios para la exposición de sus productos y ofrecer al público posibilidades de financiamiento muy competitivas para la época.

Nuevos almacenes en las diferentes ciudades del Ecuador, la adquisición de una empresa tan prestigiosa como Heritage, la adquisición de la franquicia norteamericana Norwalk han conformado el grupo corporativo Colineal. La empresa tiene como objeto la fabricación y comercialización de muebles con unos stocks actuales de más de 400 ítems, tales como dormitorios, salas comedores y accesorios.

Las operaciones de Colineal se encuentran divididas en dos partes: la carpintería, que es la que se dedica a la fabricación de muebles para el hogar, de oficina, muebles tapizados y complementos, y la comercializadora, que distribuye los diferentes productos a través de sus locales en las diferentes ciudades del Ecuador y algunos países de Latinoamérica entre ellos: Colombia, Panamá, Perú.

El presente estudio se centrara en la carpintería, en la sección de preparación de maderas. “La Carpintería y Tapicería Internacional” del Grupo Corporativo Colineal para llevar a cabo sus actividades productivas, en la ciudad de Cuenca actualmente cuenta con dos plantas procesadoras: La planta de Patamarca,



motivo del presente tema de investigación, donde se desarrolla el “Proceso de preparación de materia prima” previo a la construcción de los muebles, y la planta del Parque Industrial donde se elaboran los muebles en sí.

1.2 UBICACIÓN

Planta principal Cornelio Vintimilla, 2- 56 y Carlos Tósi, Sección preparación de maderas Vía Marginal del río Machángara hacia Patamarca, frente al Camal Municipal.

1.3 MISIÓN

Satisfacer a nuestros clientes con muebles, accesorios y servicios de calidad.

1.4 VISIÓN

Ser una marca reconocida en Ecuador e Internacionalmente por la calidad de nuestros productos y servicios.

1.5 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE LA EMPRESA

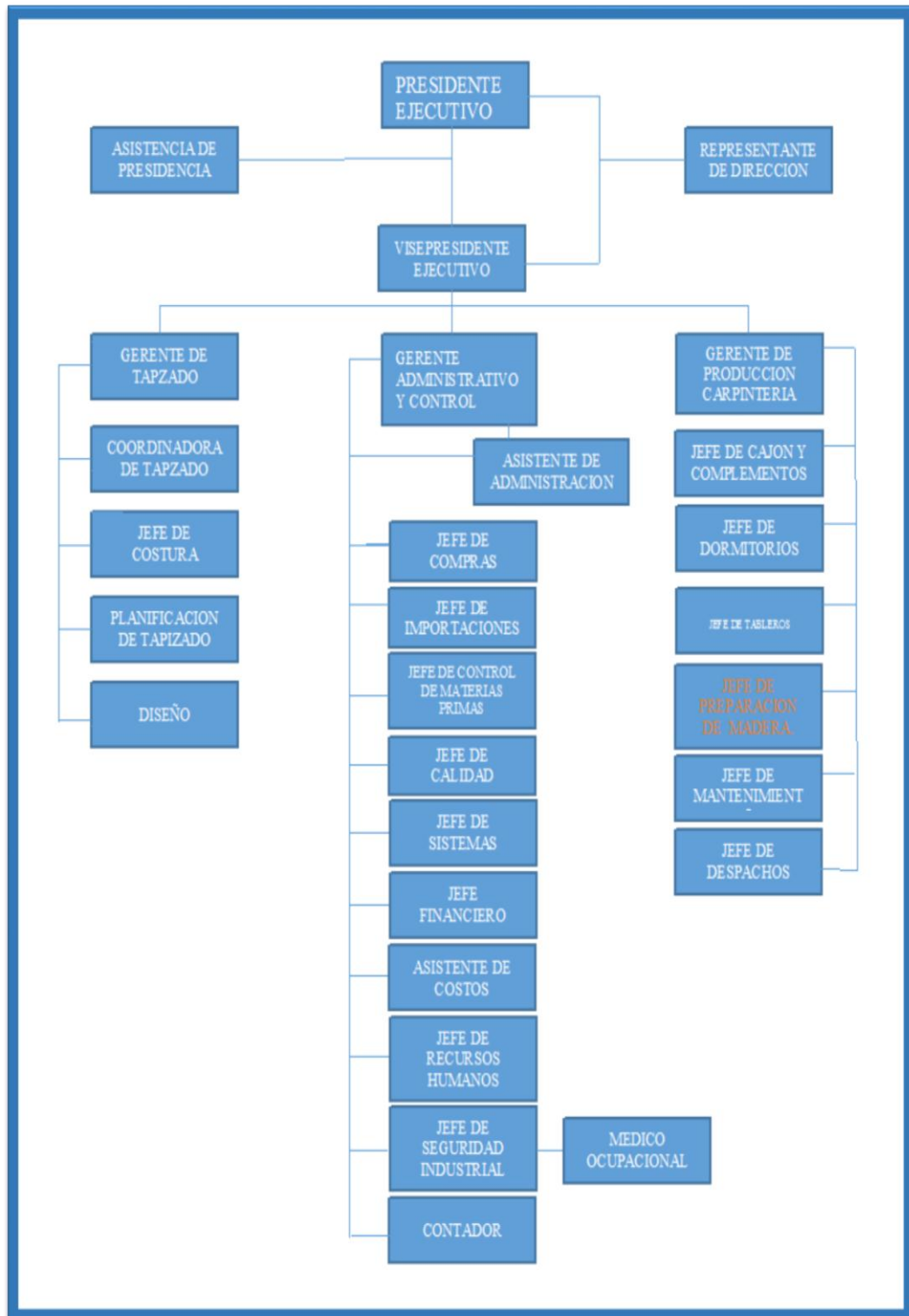
Carpintería y tapicería Internacional según el registro único de contribuyente está dedicada a la fabricación de muebles de madera y tapizado para el hogar.

1.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Esta organización está encabezada por el presidente ejecutivo y dueño, para controlar y dirigir las actividades administrativas, le sigue el gerente administrativo, se cuenta con dos jefes de producción, uno destinado a la carpintería y otro para la tapicería. Para el área de la carpintería se ha designado un jefe para cada una de las líneas que son: preparación de maderas, preparación de tableros, cajón y complementos, dormitorios, y salas. A continuación se muestra un organigrama que describe con mayor detalle la estructura organizacional.



Figura 1.1 ORGANIGRAMA GENERAL





1.7 AREA DE PREPARACIÓN DE MADERAS

Debido a la creciente demanda del mercado, el grupo corporativo COLINEAL tomo la decisión de separar en dos plantas industriales, ya que el espacio físico de la plata del parque industrial se tornó reducido.

En el año 2009 Carpintería y Tapicería Internacional creo una nueva planta destinada exclusivamente al secado, almacenamiento y la preparación de maderas, dado que el espacio físico de la planta principal ya no presentaba las condiciones idóneas para llevar a cabo esta actividad productiva. Actualmente la planta en Patamarca se dedica únicamente al almacenamiento y preparación puesto que la madera que se adquiere esta lista para ser procesada.

1.7.1 DESCRIPCIÓN

La sección de preparación de madera es la primera entapa de todo el proceso productivo de la empresa, el objetivo de la misma es proveer de madera procesada a las líneas de: cajón y complementos, dormitorios, sillas y salas. La planta de preparación de madera mantiene el stock y clasificación de la madera sin procesar, el aserrado, el trozado, cepillado, cortado en piezas estándar y el stock de la madera preparada. Esta planta cuenta con un horno para el secado de madera, pero actualmente no se encuentra funcionando debido a que la materia prima es importada y viene lista para ser utilizada en el proceso productivo.

1.7.2 OBJETIVOS

Todas las áreas productivas incluyendo el área de preparación de maderas están enfocadas a cumplir la “Política de sistema Integral dirigida al cliente”. Para el área de preparación de maderas, seguir esta política significa entregar madera preparada que cumpla los requerimientos de los clientes (subsiguientes procesos).

POLÍTICA DEL SISTEMA INTEGRAL

“Carpintería y Tapicería Internacional CTIN. Fabrica y comercializa productos de madera y tapizados de alta calidad con un firme compromiso de satisfacer los requerimientos del cliente y superar sus expectativas.



Trabaja por la excelencia en nuestros productos, cuidado del medio ambiente y bienestar de nuestros trabajadores; destinando los recursos necesarios para realizar buenas prácticas en el ámbito de gestión de seguridad y salud, creando una cultura de prevención en todos los colaboradores.

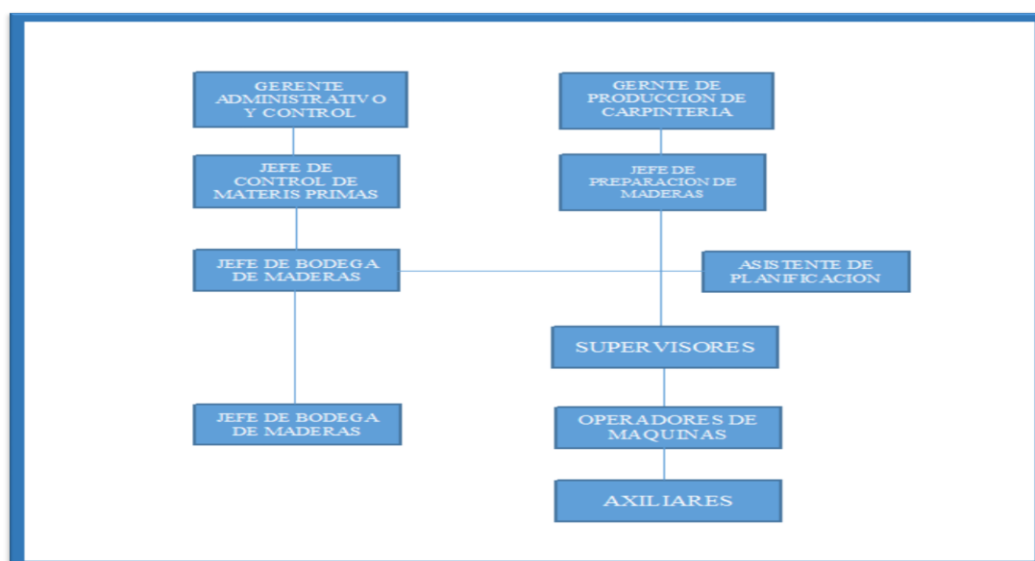
Crea un ambiente de trabajo con una filosofía de mejora continua dirigida hacia una gestión eficiente del talento humano, promoviendo principios de respeto y honestidad.

Cumplir con los requisitos legales que aplican a nuestros procesos y productos y prevenir las actividades ilícitas en las exportaciones.” (Departamento de Gestion de calidad, 2014).

1.7.3 ORGANIGRAMA SECCIÓN PREPARACIÓN DE MADERAS

El área de preparación se cuenta con el jefe de planta, que es el encargado de la gestión de toda la planta, ya que la misma es físicamente independiente, este recibe el apoyo del jefe de bogas para la resolución de los problemas de carácter administrativo, para la parte productiva el jefe planta recibe el apoyo del planificador y un supervisor de la producción, todo esto bajo el control de la alta gerencia.

Figura 1.2 ORGANIGRAMA PREPARACION DE MADERAS





CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

FILOSOFIA JUSTO A TIEMPO

En los primeros años la Corporación Toyota Motor producía vehículos de baja calidad y con tecnología primitiva, ya en los años 50 cuando el gerente de planta Taiichi Ohno había vuelto de un viaje por las plantas automotrices estadounidenses venía decidido a mejorar el sistema de fabricación de Toyota hasta igualar la productividad con la de Ford, que en ese entonces era la empresa que estaba a la vanguardia de la industria automotriz.

“El sistema de producción en masa de Ford fue diseñado para fabricar grandes cantidades de un limitado número de modelos, Toyota en contraste utilizando la misma línea de montaje necesitaba producir pequeñas cantidades de diferentes modelos por que la demanda de su mercado era demasiado pequeña para dedicar una línea a cada vehículo”. (Liker, 2006, pág. 55).

Toyota contaba con muy pocos recursos y capital por lo cual necesitaba una rápida conversión de todas las inversiones en dinero, y por lo tanto un sistema de producción que le permitiese obtener simultáneamente alta calidad, bajo costes, flexibilidad y reducción del tiempo que transcurre desde que se inicia el proceso de producción hasta que se obtiene el producto terminado o *lead time*.

2.1 CONCEPTO DE JUSTO A TIEMPO O JAT

“El JAT es un conjunto de principios, herramientas y técnicas que permiten a una compañía producir y entregar productos en cantidades pequeñas, con tiempos de producción cortos, para ajustarse a las necesidades específicas de los clientes. O simplemente, el JAT entrega la pieza correcta, en el momento adecuado, en la cantidad acordada” (Liker, 2006, pág. 58).

2.2 OBJETIVOS DEL JAT

El método Justo a Tiempo tiene cuatro objetivos que son:

- Atacar los problemas esenciales.
- Eliminar los despilfarros.
- Buscar la simplicidad.
- Diseñar sistemas para identificar problemas.



2.2.1 ATACAR LOS PROBLEMAS ESENCIALES.

Toda empresa que implementa la filosofía JAT habla de “rocas y agua”, las rocas son el símbolo de todos los problemas, mientras que el agua son las existencias que los sistemas de producción tradicionales utilizan para protegerse y amortiguar esos problemas.

Para la aplicación del método JAT, deberá comprenderse la importancia de eliminar las existencias pues estas son malas para el proceso de fabricación, las mismas esconden problemas ofreciendo a los fabricantes otras maneras de adaptarse a los problemas sin necesidad de resolverlos. Al reducir las existencias se hacen visibles todos los problemas y estos deben ser resueltos de una vez por todas de tal manera que no sea necesario mantener un inventario de seguridad. (Liker, 2006, pág. 35).

2.2.2 ELIMINAR LOS DESPILFARROS

Aplicada correctamente la filosofía JAT elimina gran parte de los desperdicios, en actividades como: compras, fabricación, distribución y apoyo a la fabricación en un negocio de manufactura, según la empresa Toyota desperdicio es: “Todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción” (Liker, 2006, pág. 18) , en otras palabras son actividades que no agregan valor pero si costo al producto.

Toyota ha identificado ocho tipos de desperdicios:

- a) Sobreproducción; Generar productos sin orden de producción, provoca sobreutilización de recursos, altos inventarios de productos en proceso y altos costes de transporte por los elevados niveles de inventarios. Para Ohno este era el más importante.
- b) Esperas; Tiempos con inactividad.
- c) Transportes o movimientos innecesarios; Cuando un producto tiene que realizar un gran recorrido para finalizar el proceso productivo generándose una ineficiencia.
- d) Sobre procesar o procesar incorrectamente: Ocurre cuando se realizan pasos innecesarios para procesar las piezas, debido a defectos en las herramientas o en el proceso. Productos de una calidad más elevada a la requerida.



- e) Exceso de Inventario; exceso de materia prima, de productos en proceso o de productos terminados que ocultan los problemas en el proceso productivo.
- f) Movimientos innecesarios; Cualquier movimiento inútil realizado por los trabajadores, al momento de realizar la actividad productiva.
- g) Defecto; la producción de piezas defectuosas o por retocar.
- h) Creatividad de los empleados no utilizada; Se pierde tiempo, ideas aptitudes, mejoras y se desperdician oportunidades de aprendizaje por no motivar y no escuchar a los empleados.

2.3 BUSCAR LA SIMPLICIDAD

La filosofía JAT pone mucho énfasis en la búsqueda de la simplicidad, pues es muy probable que los hechos simples conlleven a una gestión más eficaz. El primer tramo del camino hacia la simplicidad cubre dos zonas que son: Flujo de material y control.

Flujo de material; el JAT busca eliminar las rutas complejas y buscar líneas de flujo más directas. El enfoque de fabricación tradicional, basa su producción en lotes y la disposición de la planta es por procesos. Cada proceso implica una considerable cantidad de tiempo de espera y de transporte y como consecuencia existe una gran cantidad de productos en proceso y plazos de fabricación largos (Lead Time).

Control; el JAT pone énfasis en la necesidad de simplificar la complejidad de la fábrica y adoptar un sistema simple de controles. Para lograr esto es necesario obtener un sistema de producción simple por ejemplo una línea de flujo que consiste en reorganizar los procesos por familia de productos en vez de tecnologías de grupos¹ donde cada área se especializa en una actividad ejemplo corte del material. Con las líneas de flujo ya colocadas la gestión resulta más sencilla que en el caso de la gestión por procesos, ya que cada línea de flujo es independiente. (O`Grady, 1993, pág. 33)

¹ Cuando una empresa produce y vende más de un producto utilizando los mismos factores de producción.



2.3.1 DISEÑAR SISTEMAS PARA IDENTIFICAR PROBLEMAS

Cualquier sistema que identifique los problemas se considera beneficioso y cualquier sistema que los oculte se considera perjudicial. Un ejemplo de ello son los sistemas de arrastre o Kanban que más adelante lo veremos más detalladamente. Los enfoques tradicionales solo ocultaban los problemas fundamentales y de esta manera retrasan o impiden la solución. Un sistema de producción JAT bien diseñado debe poner en aviso cuando un problema surja.

Para aplicar el método JAT se deben establecer dos cosas:

Establecer mecanismos para la identificación de problemas y estar dispuesto a aceptar la reducción de la eficiencia a corto plazo con el fin de obtener una ventaja a largo plazo, muchos directivos pueden considerar que este último puede ser una desventaja potencial, sin embargo la experiencia ha demostrado que ayuda a mejorar considerablemente el funcionamiento de una empresa. (O'Grady, 1993).

2.4 ELEMENTOS REQUERIDOS PARA LA APLICACIÓN DEL JAT

Una de las primeras preguntas que se hacen los ejecutivos al momento de interesarse en el método JAT es: "Pero ¿si funcionara en mi empresa?", la respuesta es, "la fabricación con el método JAT puede dar buenos resultados en cualquier ambiente fabril, en cualquier industria inclusive en empresas no fabriles".

La filosofía JAT consta de unas suposiciones básicas sobre la manera correcta de fabricar y la manera correcta de hacer negocios con los proveedores y los clientes, que conduce a una fabricación eficiente y productiva.

2.5 DIFERENCIA DEL JAT CON LOS ENFOQUES TRADICIONALES

El punto de vista tradicional en la mejora de los procesos se basa en identificar las deficiencias individuales, es decir ir a las máquinas y mejorar su rendimiento acelerar o cambiar a una persona por un automatismo. El resultado es un porcentaje significativo de mejora en los procesos individuales pero es muy poco significativo para el flujo de valor global. Esto se debe a que en la cadena de valor existen muy pocas actividades que añaden valor al producto.



Generalmente esto sucede en el sistema de producción por lotes el cual puede tener centenares de lotes fluyendo por la planta, coordinar el personal y la maquinaria para hacer que el producto adecuado llegue en el monto adecuado y en la cantidad adecuada manteniendo un estándar de fabricación y bajos costes es una tarea descomunal.

En los primeros intentos por simplificar los problemas los directivos adoptaron un simple control de existencias de productos terminados, el cual ofrecía una solución parcial. Ya en los años setenta cuando aumento la competencia extranjera las empresas se vieron sometidas a presiones cada vez mayor para reducir existencias, con lo que se empezó a dar importancia a otros sistemas como el de la planificación de necesidades de materiales (MRP) y al de la planificación de los recursos de producción (MPRII).

Visión general de los enfoques tradicionales

2.5.1 CONTROL DE PRODUCTOS TERMINADOS

Los primeros mecanismos para gestionar la producción estaban basados en la información sobre sus niveles de existencias de productos terminados. Cuando las existencias caen por debajo de un determinado nivel se pide más producto y este pedido pasaba a la fábrica y luego al almacén esperando que lleguen antes de que se agoten las existencias. El objetivo de este sistema es mantener un total acumulado de producto terminado tan pronto como las existencias fuesen inferiores a las ventas previstas. Este sistema de gestión presenta muy poca atención en planear la producción generando grandes fluctuaciones haciendo que las existencias estén siempre bajo el nivel crítico. Posteriormente a esto se pasan grandes pedidos de producción provocando cuellos de botella en la fabricación. El lead time de este método de producción es muy extenso ocasionando un problema financiero, los productos tardan mucho tiempo en pasar por el proceso de producción lo que significa que el capital invertido está parado sin generar valor, existen muchas desventajas al utilizar este sistema pero se pueden resumir en tres principales:

- Mayor coste de almacenamiento. Se mantienen elevadas cantidades de partes y componentes los cuales serán utilizados después de un largo periodo de tiempo, esto se trasmite en consumo de capital que podría ser



invertido en pro de aumentar la productividad, y ocupa mucho espacio físico en la planta creando ineficiencia.

- Falta de adaptabilidad o flexibilidad. En cualquier mercado dinámico existe cambios drásticos de la demanda, este sistema de producción no está en capacidad de responder a dicha demanda, disminuyendo así el nivel de servicio al cliente.
- Riesgo de obsolescencia de las existencias: En caso de que existiese una disminución de la demanda, probablemente el fabricante se quede con grandes cantidades de existencias que en muchos casos se volverán obsoletas y pueden llegar a mantenerse en inventario durante muchos años.

2.5.2 PLANIFICACIÓN DE MATERIALES O MRP.

Este sistema lo iniciaron las empresas manufactureras en los años setenta como medida para enfrentar a la feroz competencia extranjera. Muchas empresas buscaban sistemas que permitieran mejorar su adaptabilidad y disminuir sus existencias con lo que surgió la planificación de las necesidades de materiales (MRP).

El MRP busca predecir la demanda futura y determinar las cantidades que hay que producir para satisfacer la demanda tomando en cuenta la capacidad disponible y las existencias, y hacer los pedidos de material partes y componente necesarios, en función de la cantidad que hay que producir.

2.5.3 PLANIFICACIÓN DE FABRICACIÓN o MRPII.

Con este sistema se puede planificar la producción en un mayor número de áreas, de modo que cada centro de trabajo cuenta con un plan de capacidad mucho más detallado.

Niveles para el MRPII:

- Planificación de la actividad
- Planificación de la producción.
- Programación maestra de la producción.
- Planificación de las necesidades de materiales.
- Planificación de las necesidades de capacidad.



- Lanzamiento de los pedidos.

Para realizar un análisis detallado de la producción es necesario tener datos exactos, en comparación al MRP, lo que ha causado problemas en muchas aplicaciones del MRP II, por lo que las mejoras han sido inferiores a lo esperado.

PROBLEMAS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN MRP MRP II

(MPR será utilizado para referirse tanto a los sistemas MPR como a los sistemas MRP II).

EL sistema MPR inicia con una fase manual de programación maestra de la producción, y un paquete de software que realiza el desglose en necesidades de componentes y materias primas. A partir de esto el software puede obtener una lista detallada de necesidades con fechas de pedido, esta lógica parece simple pero han surgido diversos problemas:

- Nivel de existencias inexacto
- Plazos de entregas inexactos
- Lista de materiales inexactas
- Programa maestro de producción deficiente.
- Datos desfasados.
- Metodología deficiente.

El software usado en el sistema MPR puede ser muy exacto pero solamente en la medida en que lo sean los datos que se han introducido. En la mayoría de sistemas de producción los plazos de entrega varían drásticamente, incluso bajo las condiciones más favorables, debido a problemas de calidad, averías en la maquinaria, escases de componentes y materia prima o dar prioridad a otros productos, todo esta causa que el sistema MPR sea ineficiente a la hora de mejorar la producción (O`Grady, 1993).

2.6 APLICACIÓN FABRIL Y NO FABRIL

Empresas de producción de todo el mundo han aplicado el método JAT, experimentando mejoras extraordinarias nace la pregunta de cómo aplicar a operaciones técnicas y de servicios.



En las organizaciones técnicas y de servicios las personas están sentadas en sus mesas, trabajando en sus computadores, sentados alrededor de una mesa de conferencias o yendo de una tarea a otra lo que hace que sea difícil comprender el flujo de trabajo. El flujo de trabajo suele estar organizado alrededor de proyectos que varían ampliamente en tamaño, complejidad, número de personas involucradas y plazos de entrega.

En las organizaciones de servicios el despilfarro es en su mayor parte la información que está esperando en cola, a menudo son inventarios de información, en lugar de inventarios físicos por lo que es más difícil determinar la cantidad.

El JAT ideal es el flujo de pieza a pieza, y sus beneficios vienen de enlazar fuertemente los procesos para hacer aflorar los problemas y solucionarlos definitivamente. Cuando un departamento obtiene inmediatamente la información que necesita pasan dos cosas:

- a. Si el departamento de apoyo se atrasa, detendrá el departamento receptor e inmediatamente recibirá la señal de aviso.
- b. Si hay un problema en la información suministrada por el departamento de apoyo habrá una retroalimentación rápida desde el departamento receptor.

De esta manera los problemas salen rápidamente a la superficie lo que llevara al proceso de solución de problemas, hay cinco etapas para la creación de flujo en organizaciones técnicas y de servicios:

- Identificar cual es el cliente del proceso y el valor añadido que quiere recibir.
- Estandarizar los procesos repetitivos.
- Hacer un mapa de flujo del proceso para determinar el valor añadido y el valor no añadido.
- Adaptar los principios del JAT a los procesos por medio de mapa del flujo de valor.
- Empezar haciendo todo esto, aprendiendo al hacerlo, mediante el ciclo PDCA y luego expandirlo a procesos menos repetitivos. (Liker, 2006, pág. 369).



2.7 FUNDAMENTOS DEL PROCESO

2.7.1 RECURSOS FLEXIBLES

En el método producción JAT existen dos claves para lograr flexibilidad sin tener que sacrificar a eficiencia que son: la fuerza laboral y el ordenamiento específico planta.

Flexibilidad en la fuerza laboral

Para lograr flexibilidad en la fuerza laboral se debe lograr una carga fabril uniforme, con lo cual se hace uso de dos conceptos, tiempo de ciclo y carga nivelada.

- Tiempo de ciclo en el JAT; El ritmo de producción debe ser igual al índice de la demanda, la producción no debe ser igual a la capacidad instalada de la planta.
- Carga nivelada, tiene que ver con la producción de artículos a la frecuencia correcta, es decir a medida que el cliente los pida, por ejemplo si un artículo se vende todos los días también debe fabricarse todos los días. Más adelante se explicara con mayor detalle.

ORDENAMIENTO ESPECÍFICO Y FLEXIBLE

Esto implica rediseñar las líneas de ensamble y la formación de celdas de trabajo, un ejemplo de celda de trabajo es la línea en U, posteriormente se verá con mayor detalle.

En la línea en U, se logra que todo el trabajo a realizarse en esta línea o celda se encuentra disponible en un área central delimitada haciendo que el número de operarios para cumplir ese trabajo sea flexible.

La unión de la flexibilidad en la fuerza laboral y el ordenamiento específico y flexible ayudan a responder la pregunta: ¿Cuántos operarios hay que asignar a esta área central delimitada a fin de obtener la producción necesaria?

En esta línea si un mes se necesitan la producción equivalente seis operarios y el siguiente solo se necesita el de tres debido a un cambio en la demanda, se



puede realizar este cambio sin inconvenientes debido que todo está disponible en una área central, de esta manera se mantienen los costos laborales constantes, lo cual en una línea recta sería muy difícil hacer lo mismo.

La filosofía JAT busca que la empresa diseñe una línea tan flexible que pueda producir exactamente la cantidad necesaria cada mes aumentando o disminuyendo los operarios de modo que el costo laboral por unidad siga constante aunque la demanda varíe (Hay, 1989, págs. 40, 86).

2.7.2 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA CELULAR

En la producción JAT es necesario que se organice por familia de producto y no por funciones como lo han venido haciendo los métodos de producción tradicionales. La maquinaria se debe dedicar total o parcialmente a una familia de productos y se debe disponer en el orden en que en que se van a cumplir las operaciones.

Para que exista una planta celular deben cumplirse dos condiciones:

- a. El producto va fluyendo uno cada vez de una maquina a otra, esto da lugar a que la operación dos comienza tan pronto haya terminado la operación uno, así el lote de producción se reduce a una pieza sin la necesidad de inventarios en proceso.
- b. Flexibilidad para operar a distintos ritmos de producción y con cuadrillas de diferentes tamaños. Es necesario que las celdas sean ajustables para que puedan producir al ritmo exigido por el cliente.

En cada periodo de producción hay que determinar cuánto debe entregar cada celda y con esto se define el número de operarios necesarios para obtener exactamente el volumen de producto que se requiere. Para dar cumplimiento a lo anterior se deben cumplir los siguientes conceptos:

- Múltiples máquinas
- Operario en movimiento
- Ordenamiento en línea U



MÚLTIPLES MAQUINAS

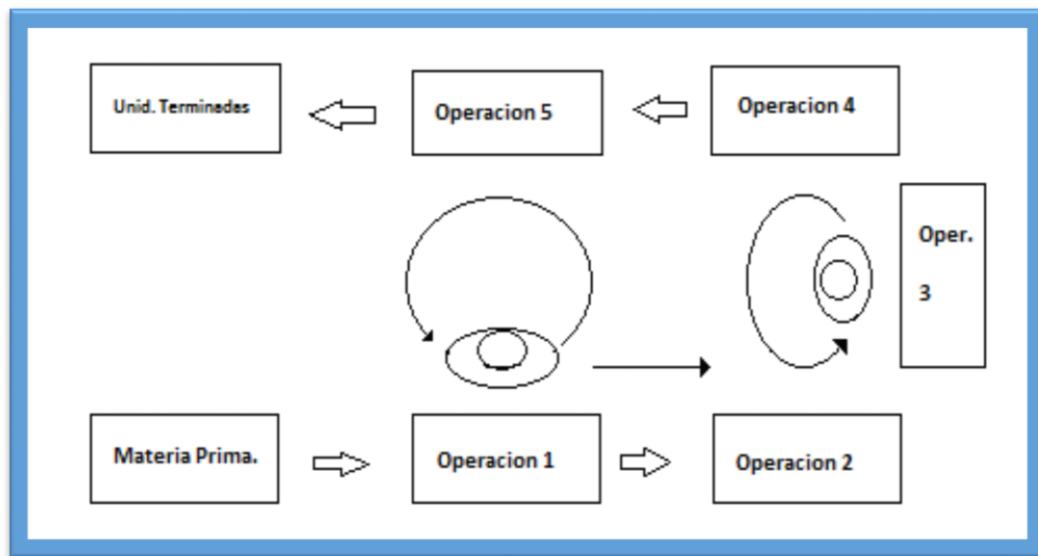
En las celdas de trabajo JAT un operario maneja dos, tres o cuatro máquinas diferentes que hacen operaciones en la misma pieza, pasando la pieza de una operación a otra en secuencia de una cada vez. La celda de trabajo JAT exige dedicación exclusiva de las maquinas a dicha celda. Si esa dedicación exclusiva implica la necesidad de comprar maquinas adicionales, la solución a este problema es la dedicación parcial a una celda de trabajo.

OPERARIO EN MOVIMIENTO

En la celda de trabajo JAT el operario saca el material de la primera máquina y lo coloca directamente en la siguiente, con lo que se elimina la necesidad de pagar a otros empleados para que pongan el material en recipientes o para que lo extraigan. Adicional a esto cada operación sucesiva constituye una inspección cien por ciento de la anterior por el hecho de que lo realiza una sola persona.

ORDENAMIENTO EN LÍNEA U

El éxito del ordenamiento en línea U no está en su forma, sino en el hecho de que los operarios se sitúan físicamente juntos: lado a lado, espalda contra espalda. Todo el trabajo que ha de cumplir en esta celda se encuentra disponible en un área central delimitada, de esta manera el número de operarios necesarios para cumplir un determinado trabajo es flexible. En el ordenamiento en línea U, el operario uno puede cumplir la función del operario dos, o dar media vuelta y cumplir con la operación cinco, como se ve en el grafico 2.1, con lo que el operador no está limitado a la operación anterior o a la siguiente, su movilidad es de 360 grados permitiéndole asumir la totalidad o una gran parte de cualquier tarea que se encuentre dentro del círculo completo. Otra ventaja es que ayuda a fomentar la comunicación entre trabajadores mejorando el ambiente de trabajo (Hay, 1989, pág. 80).

Figura 2.1 ORDENAMIENTO EN LINEA U

2.7.3 SISTEMA "PULL" O "DE ARRASTRE"

En el mundo del JAT perfecto las familias de productos se fabrican en celdas de trabajo y pasan de una operación a otra, pero en la práctica todavía no se ha podido eliminar todos los problemas que impiden producir una pieza a la vez lo cual obliga seguir fabricando por lotes. En estos casos se debe optar por las operaciones eslabonadas dentro de un sistema de arrastre. (Liker, 2006, pág. 159).

SISTEMA DE ARRASTRE O HALAR

En el sistema de arrastre, los trabajadores retroceden hasta la estación anterior para retirar de ella los materiales y partes que son necesarios para procesarlas inmediatamente. Cuando los materiales han sido retirados, los trabajadores de la operación previa saben que es hora de empezar a producir para reemplazar la producción retirada. En caso de que la producción no sea retirada los operarios detienen su labor, de este modo se produce únicamente lo necesario satisfaciendo la demanda de los clientes. Al llevar de esta manera la producción se evita los excesos de inventarios en proceso y errores en la producción que ocasionan mayores costos.

Se debe tomar en cuenta algunos puntos sobre los sistemas de arrastre:



- Las maquinas u operaciones no producen ningún artículo a menos que sea necesario para la maquina u operación posterior.
- La información de control fluye hacia atrás atreves de todo el sistema de fabricación mientras que el flujo de material va en dirección opuesta.
- Los sistemas de arrastre ayudan a identificar los problemas.

La metodología para indicar la necesidad de relleno de piezas, se llama Kanban que se explicará más adelante en este capítulo.

PRODUCCIÓN DE PEQUEÑOS LOTES

Utilizando la planta celular con un sistema de arrastre o flujo pieza a pieza se logra un sistema de producción que se ajusta cien por cien a la demanda y el inventario es nulo. Debido a que existen interrupciones naturales de flujo desde la transformación de la materia prima hasta los productos terminados por entregar al cliente es necesario crear algo de inventario o pequeños lotes, llamados buffers. Un buffer consiste en una estación de almacenamiento provisional de pequeños lotes entre los procesos en donde el operador dos se lleva de la estación de trabajo uno, solo lo necesario y en la estación de trabajo uno se repone exactamente la misma cantidad. Si los productos no han sido consumidos, estos yacen en un pequeño almacén de manera tal que no se dé más sobreproducción que la pequeña cantidad ya existente (Liker, 2006).

2.7.4 REDUCCIÓN DE LOS TIEMPOS DE FABRICACIÓN Y MINIMIZADO DE LOS TIEMPOS DE ENTREGA.

El flujo que es la esencia del JAT consigue mejorar la calidad de forma natural, cuando existe flujo el lote de producción se reduce a una pieza, al producirse un error será detectado inmediatamente en el siguiente proceso, lo cual obliga a solucionar el problema inmediatamente.

Para reducir los tiempos de fabricación y minimizar los tiempos de entrega, se debe definir claramente a velocidad a la que está diseñada la planta para funcionar, la capacidad de los equipos y el número de personas. Definido todo esto se puede trabajar en función del Tack Time, que es el tiempo requerido para completar un trabajo al ritmo de la demanda.



2.7.5 MINIMIZAR EL STOCK

Almacenar exceso de materiales es un desperdicio, y generalmente esto es causado por la sobreproducción. Al producir más de lo que el cliente necesita necesariamente se creará un inventario en cualquier operación del proceso de fabricación. El problema principal es que los grandes almacenes conducen a comportamientos poco óptimos como:

- Reduce la motivación de mejorar continuamente.
- Desaparece el mantenimiento preventivo de los equipos.
- Reducción de la calidad de los productos.

La sobreproducción es causada por la demanda que es impredecible. Para lograr que los inventarios lleguen a cero se debe nivelar la producción, logrando con esto reducir cada vez más los tamaños de lotes con lo cual se logra disminuir automáticamente los productos en proceso y los productos terminados (Liker, 2006).

2.7.6 TOLERANCIA CERO ERRORES

El JAT busca resolver los problemas de calidad en el origen ahorrando tiempo y dinero aguas abajo al hacer aflorar los problemas y resolverlos inmediatamente cuando ocurren se elimina el despilfarro y aumenta la productividad. El trabajo estandarizado en sí mismo es una contramedida a los problemas de calidad, si el sistema de producción es más complejo es necesario ciertos dispositivos denominados Poka Yoke.

DISPOSITIVOS POKA YOKE O A PRUEBA DE FALLOS

Son dispositivos que hacen prácticamente imposible que un operador cometa un error. Cada dispositivo poka yoke tiene su propio impreso estandarizado que resume el problema que ataca, una alarma de emergencia sonora, la acción que se tomara, el método con el que el dispositivo funciona correctamente y el método para efectuar un control de calidad en caso de que el dispositivo falle.



2.7.7 METODOLOGÍA 5 S

La metodología 5S abarca una serie de actividades para eliminar los despilfarros que contribuyen a errores, defectos y accidentes en el puesto de trabajo. Estas son las cinco S: seiri, seiton, seiso, sieketsu y shitsuke que traducido es:

- Clasificar; revise las piezas guarde solo lo que necesita y elimine el resto.
- Ordenar; un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.
- Limpiar; la limpieza actúa como una forma de inspección que expone las anomalías y las condiciones previas a una avería que puede dañar a calidad o causar el fallo de máquina.
- Estandarizar; desarrollar sistemas y procedimientos para mantener las anteriores tres S.
- Sostener; mantener un sitio de trabajo estabilizado es un proceso en curso de mejora continua.

Las cinco S juntas crean un proceso de mejora continua en el entorno de trabajo: Se empieza revisando lo que hay en la oficina o en el taller, separando únicamente lo que se usa diariamente para hacer el trabajo de valor añadido, y marcar con rojo lo que usa con menos frecuencia estas se deben llevar fuera del área de trabajo. Luego se deben crear ubicaciones permanentes para cada pieza o herramienta, para que el operario tenga la capacidad de coger inmediatamente cualquier pieza o herramienta, todo esto se debe mantener limpio día tras día. Se debe estandarizar para lograr mantener con éxito los tres primeros pilares. Sostener es una técnica de mejora continua en la que los directores juegan un papel crítico, pues los programas de 5S que mejor se sostienen son los que son auditados regularmente.

El fin de usar 5S es apoyar el flujo continuo de la producción, hace que los problemas se hagan visibles y hasta son parte del proceso de control visual (Liker, 2006, pág. 220).

2.7.8 CERO PARADAS TÉCNICAS

Para el enfoque de producción tradicional una regla de oro es no parar la planta con el fin de cumplir con los números, es decir hacer que la planta trabaje a su máxima capacidad.



Un ingrediente principal del JAT es hacer que la maquinaria funcione al ritmo de la demanda no a su máxima capacidad, con lo cual se obtienen los siguientes beneficios:

- Menor índice de defectos.
- Menos variabilidad (La producción está dentro de los estándares)
- Mayor duración de las herramientas.
- Menos fallas de los equipos.

Con el JAT, cuando surge un problema es necesario detener el proceso, que no es lo peor como lo ha creído la industria tradicional, para el JAT hay dos cosas peores:

- Fabricar una pieza defectuosa.
- Dejar que suceda un problema en repetidas veces sin darle solución permanente.

La interrupción del proceso debe utilizarse para crear la suficiente molestia que asegure que al problema se le presta la suficiente atención de manera que las dos cosas antes mencionadas no vuelvan a ocurrir. (Hay, 1989, pág. 166).

2.7.9 SISTEMAS ANDON

En el JAT es importante hacer bien las cosas a la primera, por lo que si surge un problema, rápidamente suena una alarma acompañada de luces que pide ayuda para solucionar problemas de calidad, este sistema se llama “Andon” o sistema de paro de línea de posición fija, el cual permite un tiempo de respuesta antes de parar definitivamente la línea para resolver el problema.

En el caso de las máquinas, se les incorporan dispositivos que detectan anomalías, en las personas se les da la autorización para detener la línea. De este modo se pone la responsabilidad de la calidad en manos de los miembros del equipo.



2.7.10 ADAPTACIÓN RÁPIDA DE LA MAQUINARIA *SMED*

Un requisito básico del JAT es agilizar considerablemente el alistamiento de máquinas, pues esto prepara el camino para los demás elementos del JAT como nivelación de la carga fabril, sistemas de arrastre o calidad en la fuente.

Para nivelar la carga fabril y lograr producir lotes más pequeños se debe reducir los tiempos de alistamiento de máquinas.

SISTEMA SMED

El sistema (Single Minute Exchange of Die) SMED se ha definido el como la teoría y técnicas diseñadas para realizar las operaciones de cambio de utillaje en menos de 10 minutos.

Nació con la idea de lograr un sistema de producción JAT, fue desarrollado para acortar tiempos de preparación de máquinas intentando hacer lotes de menor tamaño. Hoy en día los clientes tienden a hacer sus pedidos ya no en grandes cantidades de una misma parte, sino con variedad y diversidad. Asimismo, el tiempo total desde la confirmación del pedido hasta su entrega debe ser cada vez más corto, es aquí donde SMED juega un papel muy importante, ya que permite hacer ajustes y cambios de herramientas en tiempos que en el pasado se antojaban imposibles.

Para esto existen tres reglas básicas planteadas en forma de pregunta

- ¿Que se está haciendo?
- ¿Por qué se está haciendo?
- ¿Quién lo está haciendo?

¿QUE SE ESTÁ HACIENDO?

Simplificar los alistamientos no evitarlos; Evitar los alistamientos significa producir lotes más grandes los cuales no permiten adaptarse a la demanda del mercado sin la necesidad de un inventario.

Medir el tiempo de alistamiento; dando mayor importancia al tiempo muerto de la máquina y luego en el costo.



Tiempo de alistamiento; Es el tiempo que se requiere para pasar de un producto de calidad a otro producto de calidad. El reloj empieza a marcar desde que sale de la maquina la última pieza buena hasta que la maquina funcione de nuevo produciendo piezas buenas.

El objetivo debe ser una reducción mínima del 75% de alistamiento de máquinas sin costo o con costos bajos.

¿POR QUÉ SE ESTÁ HACIENDO?

El tiempo de alistamiento de máquinas no se reduce con el fin de acortar el personal necesario para el alistamiento, ni con el fin de aumentar la producción. Si la empresa está produciendo la cantidad suficiente aunque no de una manera óptima, ahorrar una hora en alistamiento y convertirla en una hora de producción significa crear inventario y es lo que se debe evitar. El tiempo ahorrado se debe reinvertir en alistamientos de máquinas más frecuentes a fin de poder reducir los tamaños de lotes los cuales sientan las bases para la aplicación del JAT.

¿QUIÉN LO ESTÁ HACIENDO?

La agilización del alistamiento de máquinas no es un proyecto de ingeniería sino un proyecto en el cual participan los empleados trabajando en equipo; razones por la que funciona la participación de los empleados.

- Se aprovechan las habilidades de los verdaderos expertos; Los operadores son los que mejor conocen los procesos, tienen más experiencia en sus máquinas y son los más conocedores de los problemas actuales.
- Se genera la sensación de que el proceso de agilización es algo propio.
- Al participar más personas se cuentan con más recursos que cuando la reducción del tiempo se deja únicamente en manos de los directivos.
- Los operadores de máquinas son los expertos de la planta, y en sus mentes ya están la mitad de las ideas necesarias para reducir el tiempo de alistamiento, los administrativos deben trabajar conjuntamente con ellos para llevar a la práctica estas ideas. La creencia tradicional es que las buenas ideas para resolver problemas son exclusividad de los gerentes, supervisores o el personal técnico.



- Entre los directivos y los técnicos se observa una tendencia a querer agilizar el alistamiento mediante recursos técnicos que implican comprar cosas, lo que contraviene la regla básica de bajo costo/ningún costo. La meta es organizar y sincronizar cosas, arreglar e inventar cosas antes de salir de compras. (Hay, 1989, pág. 61).

2.7.11 METODOLOGÍA TPM

Mantenimiento Productivo Total o TPM, es un sistema que nació con el fin de eliminar los ocho tipos de pérdidas antes mencionados, para efecto de hacer factible la producción JAT por medio de la eliminación sistemática de los desperdicios. El TPM incorpora conceptos como el mantenimiento autónomo, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, la participación activa desde los altos cargos hasta los operarios de planta.

El JAT obliga a la empresa a hacer mantenimiento productivo total a fin de imponer un ambiente previsible en lo relacionado con la maquinaria. El enfoque tradicional hace énfasis en la inspección, selección y repetición de piezas defectuosas, este enfoque hace énfasis en prevención de averías en las máquinas para obtener un producto de calidad sin la necesidad de la inspección.

El mantenimiento productivo total comprende seis partes:

- Participación del operario
- Selección de equipos
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento contra averías
- Registro

Participación del operario

El operario será quien advierta los problemas como una parte de mantenimiento preventivo. Progresivamente va adquiriendo mayor responsabilidad, como limpieza y lubricación, luego participar en el proceso de toma de decisiones en la selección de nuevos equipos o de reemplazo, y por último el operario deberá encargarse cada vez más del mantenimiento contra averías hasta el



mantenimiento más completo después de haber recibido una debida capacitación.

Selección de equipos (maquinas)

La selección de equipos debe estar basada en los costos del ciclo de vida del equipo, es decir se deben considerar los costos de mantenimiento y alistamiento sumados a los costos generales de la maquina a lo largo de su vida útil.

Mantenimiento correctivo

En el JAT se refiere a la modificación de la maquina una vez recibida para que funcione de manera más eficiente según los requerimientos de la empresa (mejoramiento continuo). Si a este equipo se le hace mantenimiento correctivo cada año entonces la maquina debería ser más eficiente.

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo busca evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc. En un medio donde funciona mantenimiento productivo total el mantenimiento preventivo es apenas uno del total de seis componentes que forman el todo.

Mantenimiento contra averías

Para el mantenimiento contra averías hay que considerar la participación del operario; para que los operario participen cada vez más en el proceso contra averías debe existir una fuerte capacitación y solución permanente de problemas; aquí se debe preguntar ¿Que hay que hacer para que la falla nunca vuelva a presentarse?, este es un aspecto fundamental de la filosofía lo que hará posible la mejora continua.

Registro

Los operarios participan activamente en la tarea de registrar datos sobre problemas, averías y costos. Estos registros serán la base para la toma de decisiones sobre la adquisición de nuevos equipos y mejoras en general, pues



permite analizar qué tipos de problemas justifican un nuevo diseño o el mejoramiento de parte del equipo. (Hay, 1989, pág. 169).

2.7.12 PRODUCCIÓN UNIFORME

Para que una planta logre un proceso productivo uniforme se debe considerar dos aspectos:

- Tiempo de ciclo
- Carga nivelada

Tiempo de ciclo; En el JAT es una medida del índice de la demanda que es medido por el índice de las ventas. Tiempo de ciclo no debe ser equivalente a la capacidad para producir sino debe adaptarse a la cantidad que necesita producir. Tiempo de ciclo iniciara con la última operación, el índice de la demanda en la última operación será la cantidad solicitada por los clientes. Luego se continúa retrocediendo con el objetivo de mantener un flujo sostenido produciendo solamente al ritmo necesario para alimentar el siguiente paso del proceso (Hay, 1989, pág. 39).

La nivelación de la carga; Tiene que ver con la producción de los artículos a la frecuencia de la demanda, es decir que los artículos deben producirse a medida que los clientes los pidan.

En la figura 2.2 se muestra la carga fabril para una línea de producción en función de la demanda mensual. En un sistema de producción tradicional, para el artículo A se destinaria el 50% del tiempo que es diez días, el 30% para el artículo B que es seis días y cuatro días para el artículo C. Esto es un problema puesto que el cliente compra artículos de tipo A, B y C a lo largo de todo el mes, de manera que si un cliente necesita adquirir un artículo de tipo C tendrá que esperar dieciséis días, mientras que los artículos A tendrá que mantenerlos guardados en un almacén, la solución tradicional a este problema es mantener un determinado nivel de stock de producto terminado de todos los artículos lo que va en contra de la filosofía JAT (Liker, 2006, pág. 176).

Carga nivelada; En los sistemas de producción tradicionales se observa:

*Figura 2.2 FABRICACION TRADICIONAL*

FABRICACION TRADICIONAL	
ARTICULO	CARGA FABRIL EN LA LINEA
A	50%
B	30%
C	20%

La carga los artículos deben producirse a la frecuencia que los clientes los pidan, el objetivo es producir lotes cada vez más pequeños lo que significa cambiar las maquinas con mayor frecuencia sin incurrir en costos adicionales, la clave está en aprender a reducir el tiempo de alistamiento, en la figura 2.3 se presenta carga fabril del ejemplo anterior ya nivelada.

Figura 2.3 CARGA FABRIL TRADICIONAL

CARGA FABRIL EN SISTEMA DE PRODUCCION TRADICIONAL																				
HORA/DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C
2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C
4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C
5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C
6	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C
7	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C
8	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	C	C	C	C



Figura 2.4 CARGA FABRIL NIVELADA

HORA\DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C
2	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C
3	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C
4	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C
5	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C
6	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C
7	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C
8	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C	A	A	A	A	A	B	B	B	C	C

Con la carga fabril nivelada se puede hacer frente de mejor manera a la demanda de los clientes. En este sistema la carga de trabajo para el operario es igual pero la frecuencia de alistamiento de máquinas se incrementó de tres a seis veces por mes. Si se logra reducir el tiempo de alistamiento de máquinas a la mitad se podría duplicar la frecuencia de los cambios de línea, y producir lotes más pequeños.

2.7.13 CALIDAD EN LA FUENTE CERO DEFECTOS

El método de producción JAT no se puede desligar de la calidad en ningún momento. Una empresa que pretenda lograr la fabricación perfecta de un artículo cada vez, no tendrá tiempo para rehacer piezas. En un ambiente JAT es necesario calidad en la fuente, hacer las cosas bien a la primera vez, allí donde está el operario, ante la máquina y en el proceso. Para lograr calidad en la fuente o prevención a posteriori se deben seguir tres pasos, definir los requisitos, controlar el proceso y mantener el control del proceso.

DEFINICIÓN DE LOS REQUISITOS

Toda empresa debe tener especificaciones buenas y claras de sus productos para satisfacer los requerimientos de los clientes, con esto se logra calidad.



Concepto de calidad: Cumplir con los requisitos de los clientes. Existen dos tipos de clientes y cada uno tiene sus propios requisitos:

- Clientes externos; Consumidores finales que pagan por los bienes y servicios.
- Clientes Internos; Cada empleado es cliente de otros empleados dentro de la empresa.

La calidad es el resultado final de una serie de actividades, para asegurar que el producto despachado sea bueno siempre es necesario que existan relaciones de calidad entre empleados y clientes, empleados y proveedores y entre empleados y empleados.

CONTROLAR EL PROCESO

Para lograr el control del proceso se necesitan dos elementos:

- Participación del operario
- Solución de los problemas.

Participación de los operarios; es clave para lograr calidad, pues se debe conseguir que este sea su propio inspector y que intervenga en la recopilación de datos para identificar los problemas. Se debe lograr una calidad preventiva ahorrando tiempo y dinero aguas abajo, una calidad basada en la inspección es temporal, lo realiza una tercera persona, no se resuelven los problemas en el origen provocando elevados costos por reproceso de artículos.

Solución de los problemas; en todo proceso se presentan problemas y la manera correcta de solucionarlos es utilizar todos los medios de diagnóstico necesarios para hallar los causantes fundamentales. El paso final es hacer la pregunta ¿Que se puede hacer para que nunca se necesite resolver este problema de nuevo? En el JAT a diferencia de los sistemas tradicionales son muy simples y se resumen cuatro:

Vaya y vea; Ningún directivo debe estar seguro de comprender de verdad cualquier problema a menos que vaya y lo vea por sí mismo. Cuando esto ocurre un directivo puede cerciorarse de:



- Están siguiendo los procedimientos estándar de trabajo
- Esta el flujo nivelado
- Se están enviando piezas antes de que sean necesarias
- Como están reaccionando los jefes de línea ante los problemas

Cuando un directivo realiza esta actividad puede ver situaciones que podría no verlo en informes escritos o tablas de números, que son importantes pero no revelan los detalles del proceso real que se sigue día a día.

Analice la situación; Use el flujo de una sola pieza y una andón para que afloren los problemas.

Preguntar ¿por qué? cinco veces; La verdadera solución de los problemas requiere identificar las causas raíces en lugar de la fuente. Para encontrar la causa raíz de un problema se investiga preguntando ¿por qué? ocurrió el problema. Preguntar cinco veces ¿Por qué?, exige tomar la respuesta del primer ¿por qué? y luego volver a preguntar ¿por qué? ocurrió esto. Por ejemplo se presenta un problema en el ensamblaje final del artículo preguntando ¿Por qué? repetidas veces se puede llegar a la conclusión de que la causa raíz esta aguas arriba en el proveedor o en la operación uno.

MANTENER EL CONTROL DE LOS PROCESOS

Una vez logrado del control del proceso hay que, mantenerlo, pero lo cual existen tres aspectos:

- Participación de los operarios.
- Control estadístico del proceso.
- Autoprotección.

Participación de los operarios; el papel del operario debe ampliarse para incluir no solo participación sino también control. Este control debe incluir especificaciones buenas y claras de los estándares de calidad, mecanismos de retroinformación como cuadros de control de proceso y una suficiente capacitación para tomar las medidas correctivas.



Control estadístico del proceso; fija límites de control dentro de los cuales deben desarrollarse el proceso vigilando el mismo y pidiendo medidas correctivas cuando surgen defectos. El CEP permite tomar medidas correctivas no cuando aparezcan los defectos sino antes y ayuda a mantener todo el proceso bajo control.

Autoprotección; Es encontrar como facilitar la elaboración correcta de una actividad. Un proceso auto protegido es el que detecta a si mismo antes de comenzar una operación o durante el proceso a fin de evitar los errores antes de que ocurran. La autoprotección va de la mano con el diseño del producto, pues al momento de diseñar un nuevo producto se debe tener en cuenta las necesidades de los clientes pero también de los operarios y al proceso fabril para que el producto resulte fácil de fabricar al tiempo que se cumplan las especificaciones del cliente (Hay, 1989, pág. 157).

2.7.14 REDES DE PROVEEDORES

La demanda de los clientes suele depender más de los tiempos de producción de los proveedores que de la empresa misma, sin contar que el éxito del producto depende de la calidad de los materiales. El sistema de compras JAT ofrece un marco de referencias para lograr una sociedad mutuamente benéfica con el proveedor.

Las compras JAT difieren de las compras tradicionales, también enfocada en eliminar los desperdicios. Para realizar compras JAT la empresa deberá eliminar el desperdicio de su proceso fabril antes de dedicarse a eliminar el desperdicio en el proceso de compras.

Factores en el proceso de compras que no agregan valor:

- Orden de compra.
- Enmiendas a la orden de compra.
- Remisiones, informes de recibo y facturas.
- Transporte.
- Inspección.



Ninguno de estos factores agregan valor sin embargo forman parte de los mecanismos de control entre el comprador y el vendedor. El objetivo del JAT es eliminar estos desperdicios y existe un solo punto de partida:

Eliminar la necesidad de hacer inspecciones de llegada; Las compras JAT reducen el riesgo pues la calidad deja de depender de las inspecciones, es necesario que la empresa tenga asegurada la calidad mucho antes de la inspección de llegada. Lograr que la inspección resulte innecesaria es una tarea laboriosa pues se debe destinar gente a trabajar con el personal del proveedor para asegurar que entienda el proceso y que se resuelvan los problemas de producción, el resultado esperado es que el proveedor comprenda de mejor manera su proceso y que lo controlen de tal forma que hagan las cosas bien a la primera y remplazar la inspección por vigilancia. Estos son los cimientos para crear una relación bilateral. La relación entre cliente y proveedor que el JAT busca debe ser duradera y mutuamente benéfica, haciendo hincapié en la búsqueda de los mejores pero en menor número. Esta relación lleva consigo cuatro elementos:

- Largo Plazo
- Mutuo beneficio.
- Menos proveedores.
- Mejores proveedores.

Reducir el desperdicio de una inspección es una tarea muy laboriosa por lo cual no se puede hacer con una gran cantidad de proveedores, o si los proveedores varían cada seis meses. Esto se puede lograr si la empresa tiene uno o dos proveedores por cada artículo. Es preciso lograr relaciones que sean de largo plazo, de mutuo beneficio y menos pero mejores proveedores.

Para las compras JAT existen cinco criterios importantes que se deben seguir para la selección de un proveedor:

- Calidad
- Voluntad para trabajar en consenso
- Idoneidad técnica
- Localización geográfica



- Precio

El proceso correcto es seleccionar al proveedor en base a los cuatro primeros criterios y luego cerciorarse de que el proveedor cumpla el quinto. En la relación JAT, el comprador y vendedor colaboran para rebajar continuamente su costo sin reducir el margen de utilidad del proveedor.

REDUCCIÓN DE LOS INVENTARIOS

Reducir la cantidad de inventarios sin antes haber realizado primero otro cambio por ejemplo mantenimiento preventivo total, puede resultar devastador por ejemplo los tiempos de preparación pueden dispararse al intentar trabajar con lotes más pequeños.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INVENTARIOS CRÍTICOS

En una empresa se debe dar mayor atención a una parte de los inventarios, el análisis ABC es el proceso que permite dividir a los artículos en tres clases en función del valor monetario por medio de un gráfico de Pareto. Este análisis sustenta que el 20% de todos los artículos representa el 80% del valor monetario, y son a estos a los que se debe prestar atención.

CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO

Es el punto en el que se pueden mantener los inventarios suficientemente bajos para evitar los costos excesivos por mantenimiento de inventario y para reducir los costos de hacer los pedidos y de preparación. EOQ o cantidad económica de pedido es el lote que permite minimizar los costos totales anuales por mantenimiento de inventario y hacer pedidos.

TIEMPO ENTRE PEDIDOS O TBO

Para un tamaño de lote en particular es el tiempo promedio que transcurre entre la reposición de los pedidos de reabastecimiento de Q unidades. El TBO es sencillamente la cantidad de pedido dividido entre la demanda anual. Este puede ser expresado de varias maneras (años, meses, semanas) para un mismo periodo.



CALCULO DE INVENTARIO DE SEGURIDAD

Para calcular el inventario de seguridad se multiplica desviación estándar con respecto al promedio de demanda de madera que se consumiría en el periodo de tiempo que se demora en llegar un nuevo pedido, por de nivel de servicio de ciclo.

$$\text{Inventario de seguridad} = Z\sigma L$$

Z = Nivel de servicio de ciclo.

σ = Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de espera.

CALCULO DE LOS COSTOS TOTALES EN EL SISTEMA Q

Los costos totales en el sistema de revisión continua Q es la suma de tres componentes de costo. (Krajewski, 2008)

- Costo anual por mantenimiento de inventario de ciclo.
- Costo anual por hacer pedidos
- Costo anual por mantenimiento de inventario de seguridad.

$$C = \frac{Q}{2}H + \frac{D}{Q}S + Hz\sigma L$$

2.7.15 MEJORA CONTINUA

Han quedado atrás los días en que una empresa podía fabricar un producto de buena calidad y explotarlo durante años, montado en su ventaja competitiva original. La adaptación, la innovación y la flexibilidad han derribado de su pedestal a ese viejo enfoque, los mismos se han convertido en ingredientes imprescindibles para la supervivencia de una empresa exitosa. Para sostener este nuevo enfoque una empresa debe estar mejorando continuamente lo que requiere de tres elementos:

Takt Time; tiempo requerido para completar un trabajo al ritmo del cliente.

La secuencia; operaciones secuenciales o coincidentes del proceso productivo.



Stock; cantidad de inventario para que un trabajo individual logre realizar un trabajo estandarizado.

ESTANDARIZACIÓN LA BASE PARA LA MEJORA CONTINUA

Es imposible hacer una mejora en algún proceso sin antes haberlo estandarizado, si el proceso cambia continuamente cualquier mejora será solo una variación del método original que no producirá mejores resultados.

Un puntal de la mejora continua en el JAT es el ciclo Deming:

Planificar

- Organización lógica del trabajo
- Identificación del problema y planificación.
- Observaciones y análisis.
- Establecimiento de objetivos a alcanzar.
- Establecimiento de indicadores de control.

Hacer

- Correcta realización de las tareas planificadas
- Preparación exhaustiva y sistemática de lo previsto.
- Aplicación controlada del plan.
- Verificación de la aplicación.

Comprobar

- Comprobación de los logros obtenidos
- Verificación de los resultados de las acciones realizadas.
- Comparación con los objetivos.

Ajustar

- Posibilidad de aprovechar y extender aprendizajes y experiencias adquiridas en otros casos
- Analizar los datos obtenidos.
- Proponer alternativa de mejora.
- Estandarización y consolidación.



- Preparación de la siguiente etapa del plan.

Mejora continua significa el proceso de hacer mejoras incrementales sin importar lo pequeñas que sean con el objetivo de eliminar el desperdicio. Para hacerlo es necesario la participación de la mayor cantidad de personas, lo cual requiere la creación de muchos grupos pequeños de empleados en diversos niveles de la organización trabajando en la solución de los problemas. De esta manera existen muchas personas trabajando en consenso para resolver problemas y la empresa aprovecha al máximo sus recursos. (Liker, 2006, pág. 59).

2.7.16 KANBAN

Un sistema Kanban es utilizado para gestionar, asegurar el flujo y la producción de artículos en área en las cuales es imposible resolver todos los problemas y llegar a la producción absoluta de un artículo a la vez.

Circunstancias que hacen necesarias las señales Kanban:

- Cuando un conjunto se realiza en una edificación y el subconjunto en otra.
- Cuando una operación alimentadora gasta más tiempo en el alistamiento de máquinas que en la operación.
- Cuando una empresa quiera montar varias celdas de trabajo pero tiene una sola máquina para cierta operación que es común en cada celda.
- Cuando una empresa no se atreve a poner una máquina difícil (alta probabilidad de avería) en una celda de trabajo.
- Cuando existen problemas de calidad, cuellos de botella o problemas de capacidad que obstaculizan el flujo ágil de las operaciones.

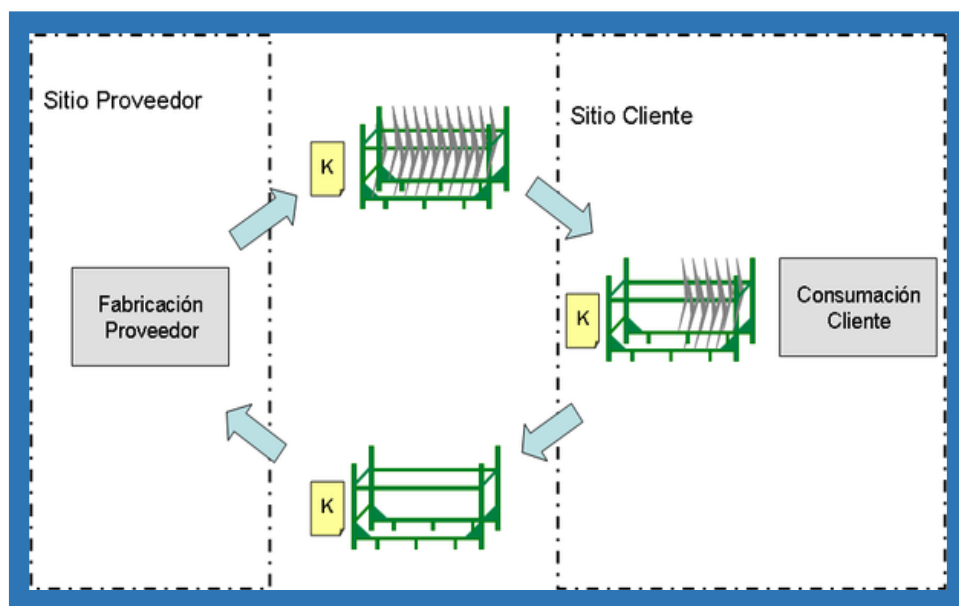
Las señales Kanban son de diferentes tamaños y formas pero generalmente es una tarjeta que contendrá la siguiente información: Número de la pieza, tipo o tamaño de recipiente, número de piezas que debe haber en el mismo, localización y el número de tarjetas existentes dentro del sistema.

Para que un sistema Kanban funcione con éxito se debe suplir la orden lanzada por medio de la tarjeta de manera rápida y frecuente, para esto es necesario reducir el tamaño de los lotes.

DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA KANBAN

En la figura 2. 5 se muestra un sistema Kanban donde las piezas en la planta de montaje son rellenas por el proveedor. El proceso empieza en la fábrica de montaje, el pedido kanban y los camiones vacíos regresan al proveedor para ser rellenos con piezas, el proveedor tiene un pequeño almacén de piezas terminadas que es usado para rellenar el kanban, cuando estas son retiradas del almacén deben ser rellenas emitiendo un kanban y un contenedor vacío a la célula de producción. El kanban fluye hacia atrás desde el cliente (Liker, 2006, pág. 161).

Figura 2.5 SISTEMA KANBAN



2.7.17 CONCLUSION

Lo expuesto en este capítulo son los fundamentos teóricos que servirán de orientación durante el proceso de realización del presente trabajo de investigación. Solo de esta manera se podrá asegurar la correcta aplicación del método Justo a Tiempo en el área de preparación de maderas de la empresa CARPINTERIA Y TAPICERIA INTERNACIONAL CTIN CIA. LTDA. DEL GRUPO CORPORATIVO COLINEAL.



CAPITULO III

3. FASES DE IMPLEMENTACION DEL JAT

PRIMERA FASE

3.1 COMO PONER EL SISTEMA EN MARCHA

Para poner el método producción JAT en marcha, previamente debe estar plenamente comprendido los objetivos que este sistema busca alcanzar mencionados en el capítulo 2, poner el sistema en marcha exige ciertas fases que realizadas simultáneamente la empresa lograra aplicar satisfactoriamente el método JAT.

- Educación preliminar.
- Análisis de Coste/Beneficio.
- Selección del Equipo del proyecto.

3.1.1 EDUCACIÓN PRELIMINAR

El objetivo de esta fase es informar al personal clave y a la alta dirección sobre la aplicación del JAT. Se les proporciona una visión general sobre esta filosofía, las fases necesarias para ponerlo en práctica y los costos y beneficios del mismo, que en el caso de la Carpintería explícitamente en el área de preparación de maderas deben participar las siguientes personas:

- Gerente de producción de la carpintería.
- Gerente Administrativo.
- Jefe de Línea de preparación de maderas.
- Asistente de planificación de preparación de maderas.
- Jefe de control de materia prima.
- Jefe de bodega de madera.
- Supervisores de preparación de maderas.

La educación preliminar debe ser impartida por un educador profesional con una considerable experiencia en el JAT, el cual sea objetivo y presente pruebas contundentes del funcionamiento de dicho método, esto con objeto de lograr cambios fundamentales en el funcionamiento de la empresa, para esto todas las personas involucradas deberán comprender a fondo el método de producción



JAT. El seminario de educación preliminar, debe tener una duración de dieciséis horas dividido en dos o tres sesiones semanales (O`Grady, 1993).

Los puntos que deberán abarcar la educación preliminar son:

¿QUÉ ES EL JAT?

El método de producción JAT como ya se mencionó antes busca atacar los problemas fundamentales, eliminar despilfarros, buscar la simplicidad y diseñar sistemas para identificar problemas.

PROBLEMAS FUNDAMENTALES (DESPILFARROS)

Actualmente en el área de preparación de maderas existen los siguientes problemas:

- a) Desperdicio de materia prima que actualmente es 55%.
- b) Ineficiencia de la mano de obra directa, para cumplir los programas de producción se deben trabajar horas extras.
- c) El inventario en proceso en la planta de preparación de maderas es superior a dos horas. Lo óptimo es tener producto en proceso para un máximo de dos horas la planta de preparación de maderas a nivel general tiene la capacidad de procesar un metro cúbico de madera por hora, el espacio físico que existe entre una y otra máquina tiene la capacidad de almacenar como máximo dos metros cúbicos que significa dos horas de producción dependiendo el tipo de mueble. Una cantidad superior a dos horas de inventario en proceso entorpece la producción por las siguientes razones:
 - Reduce el área de trabajo los operarios de las máquinas consecuentemente su eficiencia.
 - Tener un inventario superior a dos horas significa tener más de tres órdenes diferentes de producción en espera de ser procesadas, tener demasiadas órdenes el flujo de producción es ineficiente.
 - Tener demasiado producto en proceso dificulta el control de calidad y de la producción misma.
- d) Demasiados buffers para determinadas órdenes de producción; en ciertas órdenes debido a la complejidad que supone el procesamiento de las



mismas es necesario la existencia de buffers pero los mismos han ido en incremento sin control.

ANÁLISIS DE COSTE/BENEFICIO.

El JAT puede aportar muchos beneficios a un coste relativamente bajo, el análisis coste/beneficio debe realizarse con cuidado por las siguientes razones:

Considerar una pequeña parte de los beneficios alcanzados mediante la implementación del JAT puede indicar una tasa de rentabilidad más baja que la que se puede conseguir en la práctica, desmotivando a los administrativos a seguir con la implementación.

Una buena aplicación del JAT puede considerar una reducción de existencias y la cantidad de productos en curso, lo que es suficiente para su justificación final sin considerar los demás factores.

JUSTIFICACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL JAT EN BASE AL DESPERDICIO A LA PRODUCCIÓN

DESPERDICIO MATERIA PRIMA

En la Carpintería existe un desperdicio de materia prima del 55,7%, el objetivo es reducir al 50%, según los datos recogidos en el primer semestre del año 2014 disminuir el desperdicio de materia prima de 55% a 50% representa un ahorro de alrededor de 78036,48 dólares al año. Para lanzar una orden a producción se presupuesta con el 50% de desperdicio, y no puede ser menos por las siguientes razones:

- La calidad de la madera (ojos, nudos, pasmados) no es ideal, al momento del proceso es necesario eliminar ciertas partes de una pieza de madera.
- Por la naturaleza misma del proceso, pues implica aserrar cepillar, y por ello mucha madera se convierte en serrín, viruta y desechos más grandes de madera que no pueden ser utilizados en la planta.

El desperdicio es el resultado de la diferencia entre cantidad de madera en bruto, y la cantidad de madera neta, necesaria para la producción de cada orden. Para presupuestar cada orden se usa una lista² de materiales en la cual consta la

² Información facilitada por la jefatura de preparación de maderas.



cantidad neta y la cantidad bruta que es el producto de la cantidad neta multiplicada por dos.

Figura 3.1.1 LISTA DE MATERIALES DE PREPARACION

LISTA DE MATERIALES DE PREPARACION							
		MUEBLE	VELADOR				
		ORDEN	M3				
		CANTIDAD	10				
#	Can.	Descripcion	LAR	ANC	ESP	TIPO MADERA	NETO
1	4	PATA	500	40	40	A	3,2
2	8	TRAVESAÑO	400	40	30	B	3,84
						TOTAL	7,04

RESUMEN DE MATERIALES		
MAT	NETO	BRUTO
A	3,2	6,4
B	3,84	7,7
TOTAL	7,04	14,1

Actualmente para cumplir con las órdenes de producción a la cantidad de madera neta es necesario multiplicar por un factor de 2,3 lo que supone un desperdicio fuera del presupuesto.

A continuación se presenta una tabla³ donde se resume los porcentajes de desperdicio del primer semestre del año 2014, y en la siguiente fila está representada en dólares. Para ello se tomaron treinta órdenes de producción como muestra de cada mes.

Figura 3.1.2 TABLA DE PORCENTAJE DE DESPERDICIO

TABLA DE PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA AREA PREPARACION DE MADERA							
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Promedio
% Desperdicio Total por mes	54,7%	54,6%	54,7%	57,4%	57,0%	55,6%	55,7%
Perdida monetaria	\$ 11.282,8	\$ 10.226,8	\$ 9.602,3	\$ 12.906,3	\$ 15.898,7	\$ 11.566,9	\$ 11.914

En base al desperdicio promedio del primer semestre del año 2014 y el costo de materia prima total se estima que anualmente se pierde 78036.48 dólares.

³ Información sobre el cálculo de desperdicio Anexo 1.

*Figura 3.1.3 DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA 1*

Desperdicio monetario en base al costo total anual	
Sobre desperdicio promedio	5,7%
Costo total anual de materia prima	\$ 1.369.061,00
Perdida anual	\$ 78.036,48

En el análisis realizado se concluye que cada punto que se disminuya en el porcentaje de desperdicio de materia prima representa 2102.5 dólares mensuales o 25230 dólares al año.

Para reducir el desperdicio de materia prima se sugiere adquirir una mayor variedad de ítems de madera por espesores, pues actualmente se cuenta con tres tipos que son: madera de 25mm, 38mm y 50mm, se recomienda la adquisición de madera de 30mm y 45mm.

DESPERDICIO DE MANO DE OBRA DIRECTA

En base la información recogida correspondiente primer semestre del año 2014, se tiene que para cumplir con los programas de producción mensuales la planta de preparación de maderas requiere de 158 horas extras al 100% y 47 horas extras al 50% de mano de obra directa, lo que anualmente representa 8107 dólares.

Figura 3.1.5 CÁLCULO DE HORAS EXTRAS MOD

CÁLCULO DE HORAS EXTRAS MANO DE OBRA DIRECTA					
Mes	# Horas 100%	# Horas 50%	Costo ex. 100%	Costes. 50%	Total
Enero	198	52	\$ 693,00	\$ 136,50	\$ 829,50
Febrero	36	77	\$ 126,00	\$ 202,13	\$ 328,13
Marzo	153	51	\$ 535,50	\$ 133,88	\$ 669,38
Abril	176	73	\$ 616,00	\$ 191,63	\$ 807,63
Mayo	203	20	\$ 710,50	\$ 52,50	\$ 763,00
Junio	217	40	\$ 759,50	\$ 105,00	\$ 864,50
Julio	123	14	\$ 430,50	\$ 36,75	\$ 467,25
Promedio	158	47			\$ 675,63
Anual					\$ 8.107,50

PRODUCTIVIDAD

La productividad puede definirse como la relación que existe entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. El resultado de los cálculos de la productividad actual, se presentan en un resumen de los



costes de los recursos utilizados y de los bienes producidos de los primeros siete meses de año 2014.

Figura 3.1.6 PRODUCTIVIDAD AÑO 2014

PRODUCTIVIDAD ALCANZADA AÑO 2014								
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	PROMEDIO
Producción Mensual	\$ 843.917,0	\$ 816.249,9	\$ 801.018,0	\$ 721.331,1	\$ 734.828,7	\$ 732.398,4	\$ 652.514,0	\$ 757.465,3
Costo Materia Prima	\$ 121.257,3	\$ 122.565,5	\$ 118.584,1	\$ 117.758,2	\$ 117.338,2	\$ 104.900,7	\$ 103.316,4	\$ 115.102,9
Costo de MOD	\$ 17.787,0	\$ 18.480,0	\$ 19.404,0	\$ 18.228,0	\$ 18.480,0	\$ 19.404,0	\$ 14.112,0	\$ 17.985,0
Costo de desper. MP	\$ 6.503,0	\$ 6.503,0	\$ 6.503,0	\$ 6.503,0	\$ 6.503,0	\$ 6.503,0	\$ 6.503,0	\$ 6.503,0
Costo de desper. MOD.	\$ 829,5	\$ 328,1	\$ 669,4	\$ 807,6	\$ 763,0	\$ 864,5	\$ 467,3	\$ 675,6
Total Costes	\$ 146.376,8	\$ 147.876,6	\$ 145.160,5	\$ 143.296,8	\$ 143.084,2	\$ 131.672,2	\$ 124.398,6	\$ 140.266,6
Productividad	5,8	5,5	5,5	5,0	5,1	5,6	5,2	5,4

La productividad promedio es 5.4 es decir que por cada dólar que la empresa está invirtiendo, se está generando cinco dólares con cuarenta centavos.

Aplicando el meto de producción JAT se podría lograr una productividad de 5.69, lo que al año representa un ahorro de 86144.00 dólares, este ahorro representa el coste del desperdicio de la materia prima y de las horas extras necesarias para cumplir con los programas de producción.

Figura 3.1.7 PRODUCTIVIDAD CON EL METODO JAT

PRODUCTIVIDAD CON EL METODO JAT								
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	PROMEDIO
Producción Mensual	\$ 843.917,0	\$ 816.249,9	\$ 801.018,0	\$ 721.331,1	\$ 734.828,7	\$ 732.398,4	\$ 652.514,0	\$ 757.465,3
Costo Materia Prima	\$ 121.257,3	\$ 122.565,5	\$ 118.584,1	\$ 117.758,2	\$ 117.338,2	\$ 104.900,7	\$ 103.316,4	\$ 115.102,9
Costo de MOD	\$ 17.787,0	\$ 18.480,0	\$ 19.404,0	\$ 18.228,0	\$ 18.480,0	\$ 19.404,0	\$ 14.112,0	\$ 17.985,0
Total Costes	\$ 139.044,3	\$ 141.045,5	\$ 137.988,1	\$ 135.986,2	\$ 135.818,2	\$ 124.304,7	\$ 117.428,4	\$ 133.087,9
Productividad	6,1	5,8	5,8	5,3	5,4	5,9	5,6	5,7

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Se pidió una cotización de implementación del método JAT en la planta de preparación de maderas a la consultora Acrisolar⁴ que brinda servicios de asesoría y consultoría empresarial, esto es lo que presento.

Taller de dieciséis horas destinado al equipo del proyecto:

⁴ Acrisolar - Asesoría y Consultoría Empresarial **Sistemas Integrales de Gestión Ubicación: Ecuador, AZUAY, Cuenca**



- El programa de formación se desarrollará en un total de dieciséis (16) horas de trabajo.
- ACRISOLAR CÍA. LTDA., proporcionará el material didáctico respectivo a cada participante y dotará de los insumos necesarios para los talleres y estudios de caso a realizar durante cada curso.
- El cliente dotará de un salón necesario para la capacitación.
- Valor del servicio: \$ 1.900,00 más IVA.

Consultoría y Formación para la Implementación del método “Justo a Tiempo”

GENERALIDADES DEL SERVICIO:

- El servicio de consultoría tendrá una duración de 10 a 12 meses, equivalentes a doscientas ochenta (280) horas de consultoría y soporte técnico.
- Las sesiones de consultoría y formación se desarrollarán en reuniones programadas con los Expertos Técnicos de la Consultora ACRISOLAR CÍA. LTDA., las mismas que no podrán ser modificadas ni canceladas sin previo aviso.
- Valor del servicio: \$12.900,00 más IVA.

El costo del taller de dieciséis horas sumado con el costo de la implementación es de \$14.800,00 incluido IVA, frente al beneficio anual de \$ 86.144,00 la aplicación del método JAT queda plenamente justificado, esto sin tomar en cuenta: reducción de existencias, reducción de productos en curso, reducción de la obsolescencia, aumento de la calidad entre otros.



3.3.2 SELECCIÓN DEL EQUIPO DEL PROYECTO

Antes de seleccionar el equipo se debe escoger el líder de dicho equipo, este cargo tomara una perspectiva holística pues el que tome el papel de líder tendrá que trasladar a la organización de un escenario a otro más beneficioso. La figura de este líder es tan importante tanto así que diversos análisis creen que una organización con éxito y otra sin él depende precisamente del liderazgo. En el anexo 2 se hace una propuesta de una plantilla para escoger al líder JAT.

EQUIPO JAT

La implementación del método de producción JAT se iniciara en la planta de preparación de maderas, el equipo del proyecto deberá estar conformado por:

- Jefe de línea de preparación.
- Gerente de producción.
- Asistente administrativo del área de preparación.
- Jefe de calidad.
- Inspector de calidad del área de preparación de maderas.
- Jefe de mantenimiento.
- Gerente general.
- Supervisores.

Estas son las personas claves en el área de preparación que dará éxito al proceso de implementación de método de producción JAT, pero los mismos deberán trabajar como un equipo, *“Un pequeño grupo de personas que trabajan activa y constantemente para lograr un desempeño efectivo de su propósito, se comprometen por el bienestar de los miembros del equipo, con alto honor y con una claridad y alineación hacia los valores de la misma organización”* (Barraza, 2007, pág. 283), para que este funcione como tal se propone la implementación de una red de Equipos de mejora, que es una supercarretera de información, datos e iniciativas de mejora que surge de la gente que conoce el proceso (operarios).

RED DE EQUIPOS

La red de equipos está conformada básicamente por dos tipos de equipos, equipo directivo del kaizen y equipo natural de mejora.

EQUIPO DIRECTIVO DEL KAIZEN

Se encuentra ubicado en el primer nivel de la organización, está integrado por el gerente general, y sus respectivos gerentes de área, sus objetivos son:

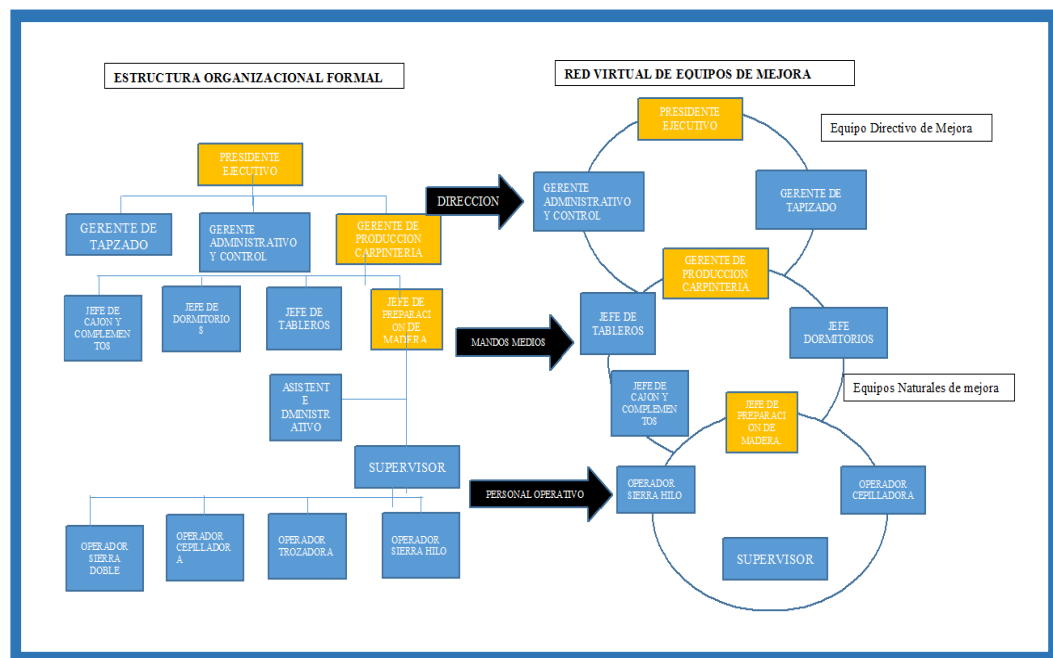
- Mantener el compromiso hacia la mejora continua en todos los niveles de la organización.
- Ingresar al sistema de gestión de la empresa la filosofía del kaizen.
- Construir redes de equipos naturales de mejora.
- Formular la filosofía empresarial las políticas y objetivos estratégicos.

Este equipo será el rector de todo el sistema y por lo tanto será el guía, el apoyo y el coordinador de todos los esfuerzos de mejora de la organización.

EQUIPO NATURAL DE MEJORA

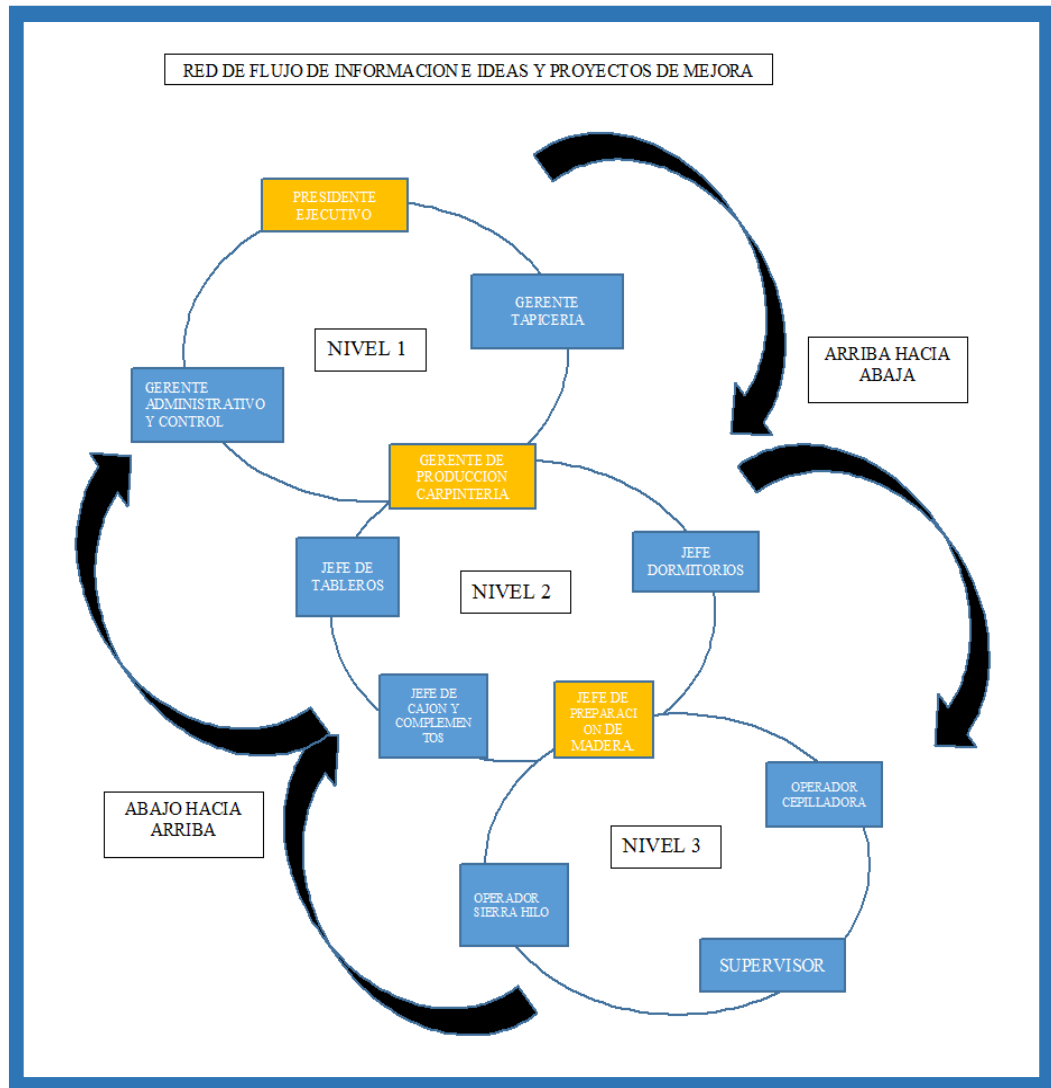
En una organización puede existir “n” equipos naturales de mejora dependiendo a estructura de cada una. El líder de cada equipo natural de mejora es integrante del equipo de mejora kaizen, adquiere el rol de líder de su propio departamento o área de segundo nivel de la organización.

Figura 3.1.8 RED DE EQUIPOS OPERATIVOS



La cadena se va desplegando de acuerdo al número de niveles que tenga cada organización, hasta llegar al personal operativo.

Figura 3.1.9 RED DE FLUJO DE INFORMACION



La Red Equipos funciona como un camino por donde se despliega información, políticas y estándares de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba. Cuando las ideas de mejora surgen desde la operación misma, la información fluye abajo hacia arriba, o cuando existe un objetivo estratégico importante por mejorar por parte de la dirección de la empresa la información fluye de arriba hacia abajo. La Red de equipos de mejora es una verdadera supercarretera de información, datos e iniciativas de mejora en forma de proyectos e ideas, además se aprovecha de manera más eficiente el talento humano que posee la organización, eliminando así el desperdicio de la creatividad no utilizada, mencionada en el capítulo anterior.



SEGUNDA FASE

3.2 EDUCACION

Esta fase implica la educación de todo el personal correspondiente al JAT de modo que se puedan apreciar completamente los cambios que se requerirán. Es fundamental pensar con todo detalle el programa de educación antes de desarrollar un plan viable para formar a la mayor parte del personal implicado.

3.2.1 EDUCACIÓN PARA EL JAT

La educación para el JAT se fundamenta en el cambio de actitud y el comportamiento lo cual exige un programa de educación global por lo cual los empleados juegan el papel más importante en el proceso de implementación del método de producción JAT.

El programa de educación preliminar persigue dos objetivos:

- Proporcionar una comprensión de la filosofía JAT y su aplicación en la industria de los muebles.
- Estructurar el programa de tal forma que los empleados empiecen a implementar JAT en sus puestos de trabajo.

No se debe confundir educación con formación, educación significa enseñar al empleado a utilizar su talento (su propia inteligencia más el sentido común que adquiere con la experiencia de los años) para este no existen límites finales, mientras que formación es entendido como el desarrollo de habilidades personales y técnicas, su aplicación es limitada.

La formación puede tener lugar después de la educación, pero se debe resaltar nuevamente que la educación es necesaria para todo el personal sin ella no habría comprensión básica del JAT. La educación sirve para eliminar los modelos mentales y paradigmas de las personas, para conseguir una mentalidad totalmente diferente que simplemente se entiende como: “desarrollar la voluntad y el hábito por mejorar “ (Barraza, 2007).



3.2.2 QUIENES NECESITAN EDUCARSE EN EL JAT

Todos los empleados relacionados con el sistema necesitan un programa de educación. Este programa será diferente para cada equipo de trabajo dentro de la empresa, por ejemplo un alto cargo necesitara un enfoque en la gestión de JAT. La profundidad del contenido variara también según los grupos.

3.2.3 QUE PUNTOS SE DEBE ABARCAR

Para empezar se debe elegir un profesional con experiencia tanto en la educación como en la aplicación del JAT; luego de esto se puede iniciar el proceso de diseñar el programa de educación.

El programa a diseñar no es para una sola vez, puesto que el sistema JAT debería mejorar con los años, por lo tanto debe dividirse en dos partes: educación inicial para la fase de aplicación JAT, y educación permanente para el periodo posterior a la puesta en práctica del JAT. La segunda fase puede ser menos importante pero no se la puede ignorar pues puede traer consecuencia a largo plazo.

Cuando se elabore o actualice el programa de educación se deberá tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- La dirección necesita un programa diferente de los mandos medios, y estos de los operarios de planta, etc.
- Un pequeño grupo de la empresa (equipo del proyecto) debería recibir un programa de educación potenciado que los sumerja totalmente en el JAT.
- La educación debe continuar después de la aplicación para garantizar el cumplimiento continuo del JAT.
- Todo el personal de la empresa debe recibir educación sobre el método de producción JAT.
- El programa además de proporcionar conocimientos debe alentar la dinámica discusión y reflexión que desemboque en un cambio en el comportamiento de los empleados. El JAT exige un cambio de conducta y solo se lo podrá realizar cuando se haya asimilado a fondo el impacto JAT.



3.2.4 PLAN DE CAPACITACIÓN

Seis características principales del sistema de educación.

- Énfasis en las relaciones humanas
- Voluntad propia de la personas.
- Presupone un compromiso y responsabilidad empresarial.
- Siempre debe ser continuo y versátil.
- Su enfoque siempre es de educación y entrenamiento aplicable a corto y a largo plazo.
- Tiene múltiples objetivos.

A continuación se hace una sugerencia de un plan de capacitación muy general, que de manera inicial servirá para la dirección, mandos medios y para la parte operativa de la empresa. A medida que el proyecto se vaya desarrollando los programas para cada nivel deberán ser mucho más detallados.

*Figura 3.2.1 PLAN DE CAPACITACION*

PLAN DE CAPACITACION			
Nº	TEMA	OBJETIVO	NIVEL
1	Conceptos Generales. Conocimiento de la empresa. Conocimiento del sistema de gestión y la filosofía. Filosofía JAT. Entender y seguir los cuatro objetivos del JAT.	Entender lo que la organización quiere y el rumbo que desea tomar.	Nivel general y teórico.
2	Conceptos de trabajo Flujo de los procesos de trabajo e interrelaciones. Programas de producción. Programa de mantenimiento. Interrelación de clientes internos y red de equipos de mejora. Sistema de estándares de trabajo en cada proceso. Factores claves para la empresa (calidad, costo entrega, programación, servicio). Sistema de medición de los procesos. (Eficiencia global de equipos productivos.) Técnicas y metodologías JAT.	Conocer el entorno de trabajo desde un punto de vista holístico.	Tres niveles básico, intermedio y avanzado.
3	Conceptos técnicos específicos. Control del proceso de preparación de madera. Control del proceso de recepción de madera. Técnicas de identificación de defectos visuales de madera. Calibración, operación y mantenimiento de máquinas. Estandarización de la madera.	Cerrar brechas de conocimientos técnicos.	Tres niveles básico, intermedio y avanzado.
4	Características individuales Capacidad para relacionarse. Capacidad para organizar el trabajo. Auto-disciplina. Intuición o sentido común. Hacer fácil lo difícil. Capacidad para seguir el ciclo PDCA.	Incrementar las habilidades personales de cada empleado.	Tres niveles básico, intermedio y avanzado.

El mensaje que hay que demostrar a la plantilla durante el programa de educación en el JAT es que las personas más importantes en la implantación no son los altos cargos ni el equipo del proyecto sino la mano de obra, el JAT no funcionara si el personal de fábrica no lo quiere, por ello la educación y el entrenamiento son clave para el éxito de la implantación.

TERCERA FASE

3.3 MEJORAR LOS PROCESOS

Mejorar el proceso se refiere a los cambios fijos del proceso de fabricación que mejora el flujo del trabajo, si no se cambia el proceso puede llegar a ser extremadamente difícil conseguir resultados positivos mediante el JAT.

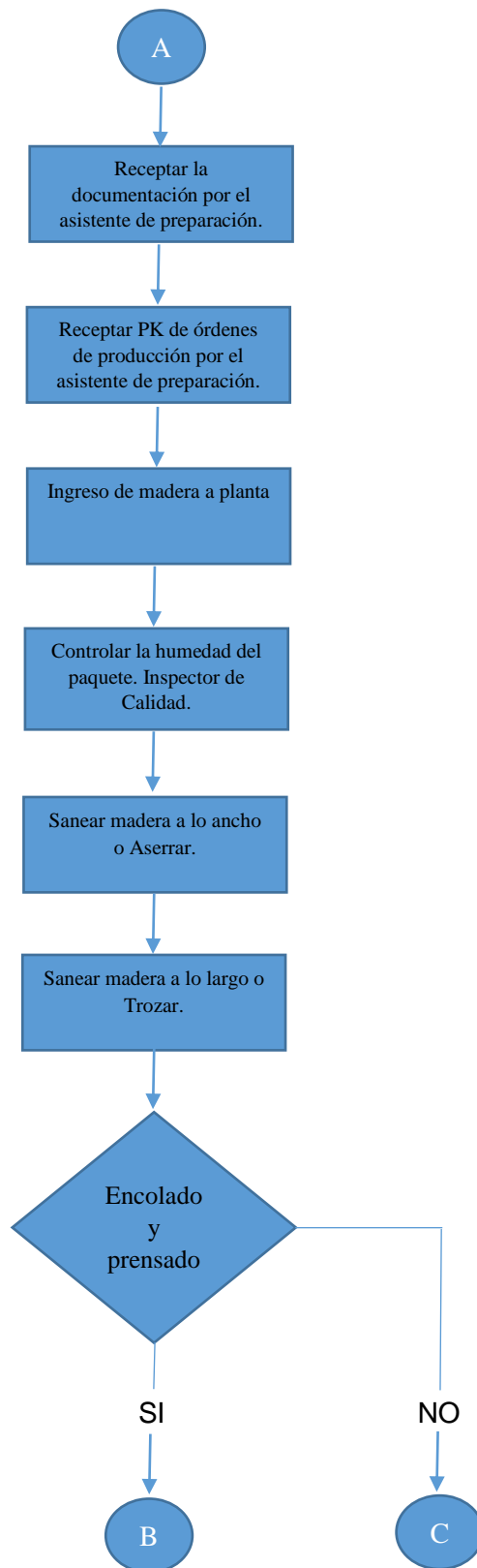
3.3.1 REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PREPARACIÓN DE MÁQUINAS SMED

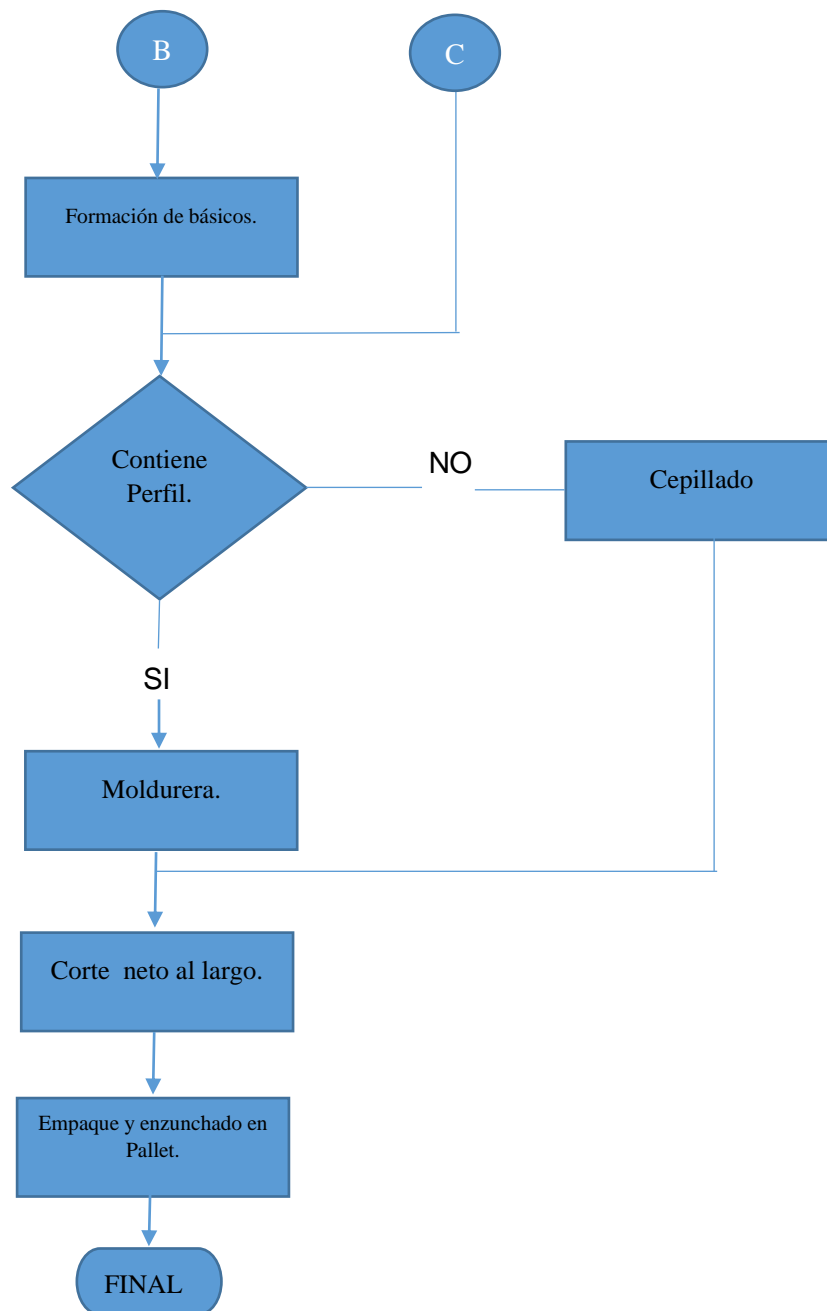
El tiempo de preparación se refiere a tiempo que se requiere para pasar de un producto de calidad a otro producto de calidad.

- Identificar las operaciones en que se divide el cambio de modelo.
- Diferenciar las operaciones internas de las externas.
- Transformar las operaciones internas en externas.
- Reducir las operaciones internas.
- Reducir las operaciones externas

Figura 3.3.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DE PREPARACION DE MADERAS



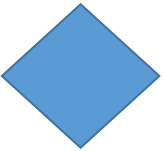









SIMBOLOGIA DIAGRAMA DE FLUJO

SIMBOLO	REPRESENTA
	Terminal, indica el inicio o la terminación del flujo.
	Operación, representa la realización de una operación o actividad relativas a un
	Decisión o alternativa, indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios cambios alternativos.
	Conector, representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte del mismo.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE MADERA

- Recepción del programa de producción para el proceso de preparación de madera.
- Se emiten las órdenes de producción y la documentación de planificación de maderas tales como: Listados de materiales, hojas de corte, requerimientos de materiales, y planos.
- Clasificar las hojas de corte por especie de madera y por espesores.
- Se ingresa el paquete de madera requerido a preparación, se determina el porcentaje de humedad, y si este es adecuado se registran los datos de identificación de la madera y se inicia la operación.
- El proceso de corte y saneado al ancho es realizado en las maquinas sierra al hilo y sierra múltiple. Este saneado contiene un exceso de 4 a 6mm con referencia a la medida neta de la pieza. Este exceso es necesario para los posteriores procesos de cepillado y moldurado.
- Para el trozado se unifican varias medidas a lo largo a la vez para optimizar el uso de la madera, el corte se lo realiza con un exceso de 20mm aproximadamente lo que permitirá cortar en la medida neta. Toda esta operación se realiza en la maquina Trozadora.
- Se determina si la pieza forma un básico (Tablero construido por la unión de varias piezas de madera luego de un proceso de encolado y prensado) o no.



- Se igualan la partes y piezas con un exceso de 5mm como máximo para la cepilladora de cuatro caras (Cube) y de 5 a 7mm para ingreso de moldureadora, esta operación se realiza en la máquina cepilladora.
- Cuando las piezas no contienen perfil, es decir las cuatro caras van cepilladas ingresan a máquina cepilladora Cube, que cepilla las cuatro caras a la vez.
- Si la pieza lleva perfil se lo realiza en la maquina moldureadora, esto según la hoja de corte y los planos del perfil.
- Si la hoja de corte especifica la formación de básicos, las piezas individuales deben fabricarse con un exceso mínimo de 20mm lo que permitirá el cortar en la medida neta.
- Una vez cepilladas las piezas para lo básicos se encolan y se prensan conforme la especificación en la hoja de corte dejándolas así por un tiempo mínimo de tres horas par a un pegado eficiente de las piezas. Esta operación se la realiza en la presa de encolar.
- El corte a lo largo neto se lo realiza en la maquina sierra doble, la misma realiza cortes mínimos de 260mm de largo, esta operación se la debe llevar a cabo solo si la hoja de corte lo especifica.
- Las piezas que terminan el proceso de preparación son colocadas en una plataforma o pallet para ser enviadas a las diferentes líneas de producción.

TIEMPO DE PREPARACION DE MAQUINAS

Se presenta el siguiente cuadro con las máquinas y el tiempo de preparación de cada una de ellas.



Figura 3.3.2 TIEMPOS DE PREPARACION DE MAQUINAS

TIEMPO DE PREPARACION DE MAQUINAS EN MINUTOS	
Sierra Múltiple	6,18
Sierra al Hilo	2,3
Trozadora	6,15
Cepilladora	3,65
Cube (cepilladora de cuatro caras)	3,2
Moldureadora	28,22
Sierra Doble	2,02

El tiempo de preparación de todas las maquinas a excepción de la moldureadora es menor a diez minutos. Es en la maquina sierra múltiple donde se aplicara el SMED a manera de ejemplo ya que es la máquina que arrojo el tiempo de preparación más elevado después de la moldureadora. Se decidió no hacer este análisis en la maquina moldureadora ya que solo el 16% de las piezas en proceso se maquinas en la misma mientras que por la sierra múltiple el 100% de las piezas, todo esto según a la información recogida correspondiente a diez días de producción (entre el 18 y 31 de enero del 2014) en el área de preparación de maderas.

APLICACIÓN SMED SIERRA MÚLTIPLE

Para la mejora de los tiempos de preparación se plantean dos acciones previas:

Formar un equipo para analizar las operaciones de preparación y mejorarlas. El equipo seleccionado trabajará en el workshop⁵ de SMED para reducir el tiempo de preparación en los cambios de modelo. Durante los días de formación del workshop, se estudian los siguientes contenidos: el significado de la herramienta SMED, el procedimiento a seguir y las metodologías de trabajo para la eliminación de despilfarros. En el caso de la sierra múltiple el equipo debe estar conformado por: Jefe y asistente de planta, supervisor, operador, ayudante y una persona representante del área de mantenimiento.

Eliminar completamente las operaciones de despilfarro. Por ejemplo:

⁵ Taller de capacitación o mejora.



- Reacomodar las piezas de madera.
- Buscar las piezas adecuadas para aserrar.

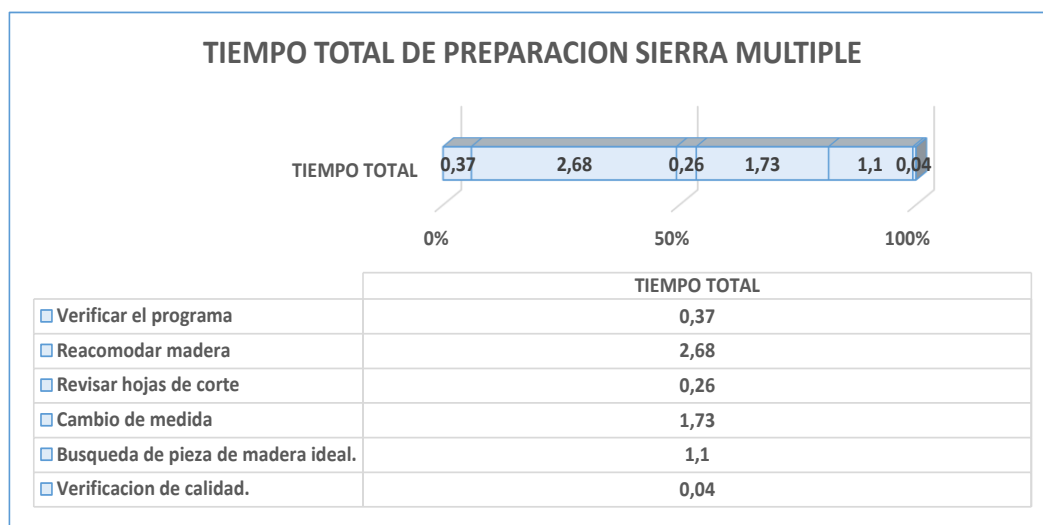
En esta situación, cada segundo de desplazamiento es un segundo perdido, a continuación se describen los pasos para aplicar SMED.

PASO 1. IDENTIFICAR LAS OPERACIONES EN QUE SE DIVIDE EL CAMBIO DE MODELO

Antes de la implementación de SMED en la sierra múltiple el tiempo de preparación es de 6 minutos con 10 segundos, para la identificación de las operaciones se realizó un video.

Durante la fase del análisis del video se obtuvieron las tareas y sus respectivos tiempos en minutos colocados de manera cronológica que el operador realiza para la preparación de máquinas, presentados en el siguiente gráfico.

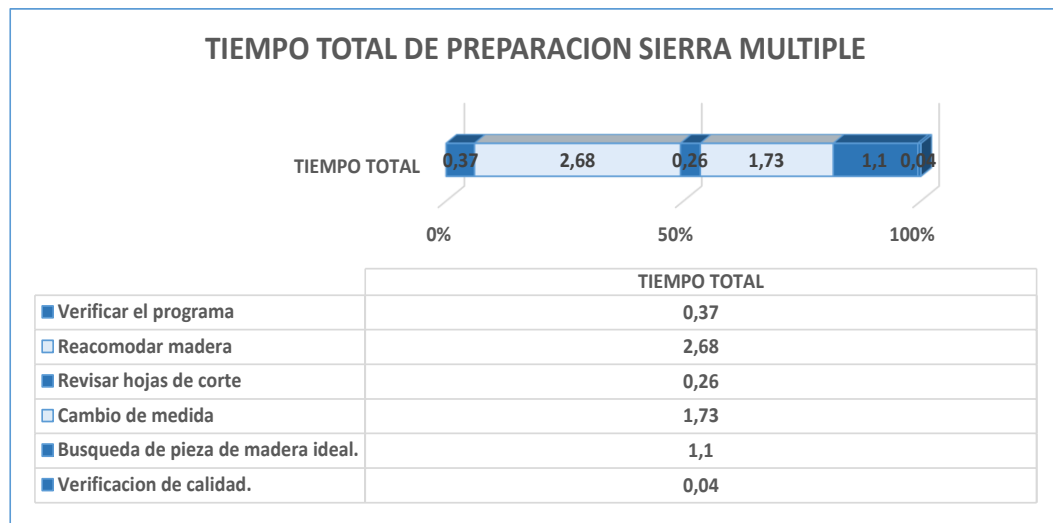
Figura 3.3.3 TIEMPO TOTAL DE PREPARACION



PASO 2. DIFERENCIAR LAS OPERACIONES INTERNAS DE LAS EXTERNAS

Diferenciar las operaciones internas, aquellas operaciones que realizan con la maquina parada, de las operaciones externas, operaciones que se pueden realizar con la maquina en marcha. En el siguiente grafico se denota el color azul para operaciones externas y el color blanco para operaciones internas.

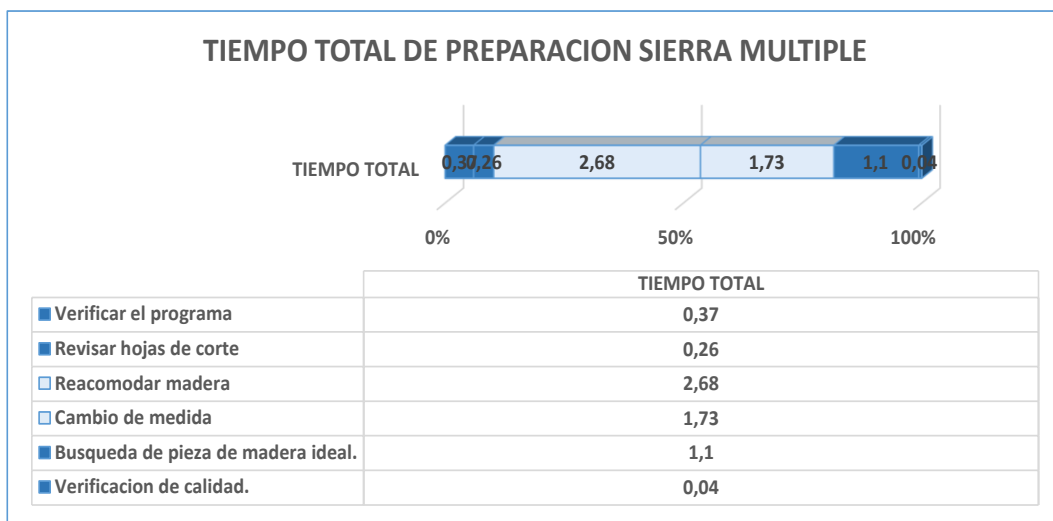
Figura 3.3.4 OPERACIONES INTERNAS Y ESTERNAS



PASO 3. TRANSFORMAR LAS OPERACIONES INTERNAS EN EXTERNAS

En el caso de la sierra múltiple se realizó un análisis de todas las actividades y se llegó a la conclusión de que si el operador necesitaba revisar el programa de producción en ese mismo instante podría también revisar las hojas de corte.

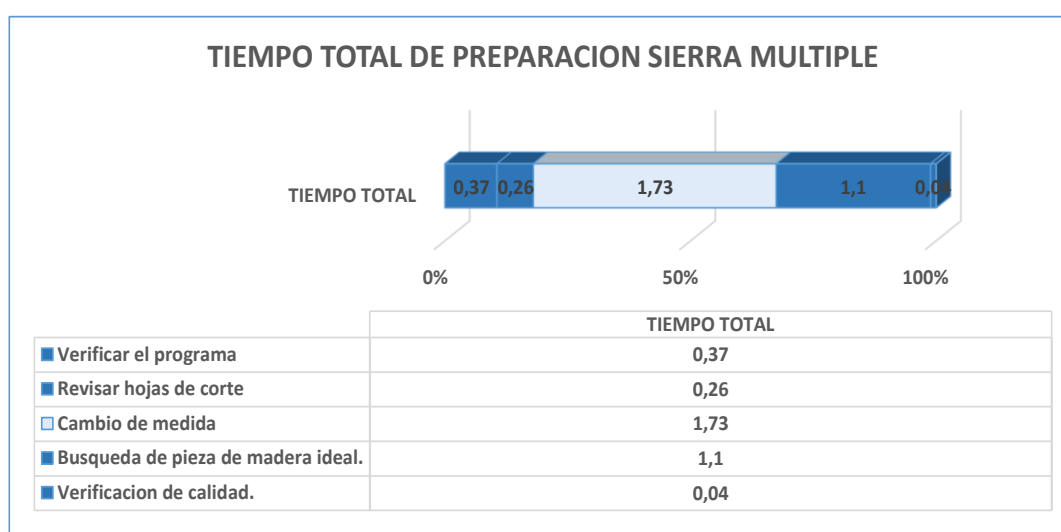
Figura 3.3.5 TRANSFORMACION DE OPERACIONES



PASO 4. REDUCIR LAS OPERACIONES INTERNAS

La actividad, reacomodar madera que toma un tiempo de 2 minutos con 40 segundos es innecesario y se la puede eliminar, para sustituir esto se recomienda que antes del aserrado se debe añadir el proceso de clasificación de madera, esto permitirá mejorar el proceso de aserrado ya que el operador no perderá más tiempo buscando y acomodando piezas de madera.

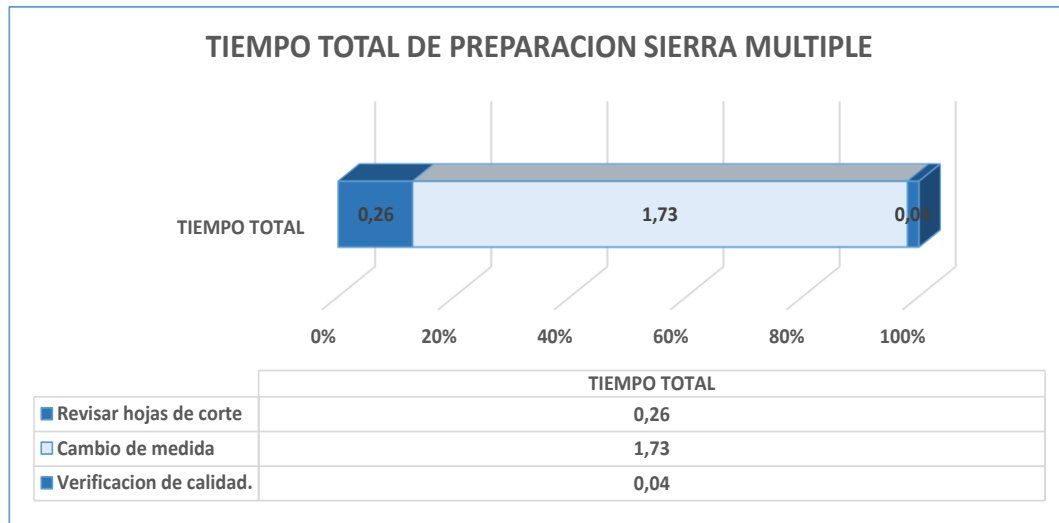
Figura 3.3.6 REDUCCION DE OPERACIONES



Hasta este punto el tiempo de preparación se ha reducido de 6 minutos con 10 segundos a 3 minutos con 8 segundos que represente un 43% del total de tiempo de preparación.

PASO 5. REDUCIR LAS OPERACIONES EXTERNAS

Se concluyó que la actividad verificación del programa se puede omitir ya que no es una actividad esencial. Se propone revisar el programa una vez cada hora y no en cada cambio de medida o preparación de máquina, que por lo general se realiza de dos a tres veces por hora, mientras que la actividad búsqueda de la pieza ideal de madera será innecesaria para esto se propone el clasificado previo al aserrado de las piezas y no perderá tiempo buscando piezas especiales.

Figura 3.3.7 REDUCCION DE OPERACIONES EXTERNAS

Con la reducción de la operación externa revisión de programa y búsqueda de pieza de madera ideal, el tiempo de preparación de la sierra múltiple se redujo de 3 minutos con 30 segundos a 2 minutos con 2 segundos, lo representa una reducción de tiempo de 24% en tiempo total de preparación.

Con la aplicación de SMED se logró reducir el tiempo de preparación de la maquina sierra múltiple de 6 minutos con diez segundo a 2 minutos con 2 segundos que representa una reducción de tiempo de 67%. (Lean, modulo 8)

3.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para realizar mantenimiento preventivo se debe realizar TPM (Mantenimiento productivo total) incorpora conceptos como el mantenimiento autónomo, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, la participación activa desde los altos cargos hasta los operarios de planta.

Para la planificación de la implantación del TPM se parte de una clasificación en niveles que definen las responsabilidades y las atribuciones de la siguiente manera:

*Figura 3.3.8 CUADRO DE RESPONSABILIDADES Y ATRIBUCIONES*

Nivel	Responsabilidades y Atribuciones.
1	Son responsabilidad de los operarios y tienen una frecuencia diaria.
2	Supervisor u operario de mantenimiento. Como mínimo tienen una frecuencia mensual.
3	Personal de mantenimiento especializado. Se trata de operaciones de identificación y diagnostico de averías.
4 y 5	Empresa constructora o fabricante del equipo o instalación. Se trata sobre actuación sobre el diseño para la prevención de averías.

Los siguientes cuadros de mantenimiento productivo total, fueron elaborados según el historial de averías de todas las maquinas del área de preparación de madera antes mencionadas, adicional a esto el mecanismo y funcionamiento de todas la maquinas es similar, por lo que los siguientes cuadros serán útiles para todas las máquinas.

PLANIFICACIÓN DE TPM NIVEL 1

Figura 3.3.9 TPM NIVEL 1

TPM nivel 1		Operador Auditor:	Turno:	Maquina:	
Descripción			Ok	No ok	
1	Comprobar el nivel de aceite				
2	Comprobar el nivel de engrase				
3	Comprobar la bomba de engrase				
4	Comprobar que no hay tubos cortados en el circuito hidráulico				
5	Comprobar que no ha fugas de engrase				
6	Revisar amperímetros, resistencias y boquillas.				
7	Verificar que no, hay fugas de aceite.				
8	Verificar aspiradores en marcha				
9	Entorno de la maquina limpio.				
10	Comprobar los pulsadores de emergencia				



PLANIFICACIÓN TPM NIVEL 2

Figura 3.3.10 TPM NIVEL 2

TPM nivel 2		Auditor mantenimiento:	Maquina:	
		Fecha:		
Descripción		Ok	No ok	
1	Fugas de aire			
2	Perdidas de aceite y engrase			
3	Perdidas de circuito hidráulico			
4	Control del nivel de aceite			
5	Control de temperatura de resistencia de boquillas			
6	Revisión de la instalación eléctrica			
7	Limpiar filtros de aire.			
8	Revisión de protecciones de seguridad			

PLANIFICACIÓN TPM: NIVELES 3, 4 Y 5. INCLUYEN:

- a) Las operaciones de identificación y diagnóstico de averías realizadas por parte del personal de mantenimiento especializado (nivel 3).
- b) Las acciones de investigación para la prevención sobre diseño por parte de la empresa/constructor (niveles 4 y 5).

MEJORA CONTINUA DEL TPM

Al seguir con esta planificación TPM automáticamente se está haciendo mejora continua, pues los operarios a cargo de las maquinas proponen mejoras en las mismas que mejoren la línea de producción. Los directivos verifican los esfuerzos del personal por realizar mantenimiento preventivo y supervisan sus actividades orientadas a elevar la rentabilidad económica de las diferentes plantas de producción.

IMPLANTACIÓN DE UN INDICADOR DE EFICACIA DEL TPM

Seiichi Nakajima, desarrollo el indicador numérico “natural” para el TPM, denominado índice de Operatividad Efectiva del Equipo, conocido como OEE (Overall Equipment Efficiency), que se calcula como el producto de los ratios de Disponibilidad, Eficiencia y Calidad, tal como se verá a continuación (S, 1993).

$$\text{OEE (Eficiencia Global de Equipos Productivos)} = D \cdot E \cdot C$$



De donde:

- D= Coeficiente de disponibilidad o fracción de tiempo que el equipo está operando.
- E = Coeficiente de eficiencia o nivel de funcionamiento de acuerdo con los tiempos de paro.
- C= Coeficiente de calidad o fracción de la producción obtenida que cumple los estándares de calidad.

El cálculo del OEE es interesante, porque en un único indicador se evalúan todos los parámetros fundamentales de la producción industrial y constituye una de las claves del TPM:

- Maximizar la eficiencia global del equipo, eliminando los ocho tipos de desperdicios mencionados en el capítulo 2
- Implantar el mantenimiento autónomo
- Mejorar el mantenimiento de los equipos
- Formar para conseguir mejoras en mantenimiento: los operarios que trabajan en las máquinas deberían estar facultados para proponer mejoras

CASO PRÁCTICO

A continuación se presenta índice OEE aplicado a la planta de preparación⁶ de maderas.

Coeficiente de disponibilidad; En la siguiente tabla se presenta el resumen de la fracción de tiempo en que las maquinas se encuentran en operación, es decir el tiempo que realmente las maquinas se encuentran funcionando.

⁶ La información fue facilitada por la jefatura de preparación de maderas.



Figura 3.3.11 COEFICIENTE DE DISPONIBILIDAD

Disponibilidad	
Maquina	% Disponibilidad
Múltiple	60%
S. al Hilo	80%
Trazadora	89%
Cepilladora	71%
Cube	78%
Moldureado	82%
S. Doble	47%

Coeficiente de eficiencia; Es la fracción de madera en metros lineales que actualmente se está procesando en el área de preparación, comparada con la capacidad que tienen las máquinas.

Figura 3.3.12 COEFICIENTE DE RENDIMIENTO

RENDIMIENTO	
Maquina	% Rendimiento
Múltiple	15%
S. al Hilo	19%
Trazadora	54%
Cepilladora	55%
Cube	74%
Moldureado	26%
S. Doble	52%

Coeficiente de calidad; Es fracción de la producción obtenida que cumple los estándares de calidad del área de preparación.



Figura 3.3.12 COEFICIENTE DE CALIDAD

Tasas de calidad	
Maquina	% Calidad
Múltiple	99%
S. al Hilo	98%
Trazadora	98%
Cepilladora	100%
Cube	99%
Moldureado	98%
S. Doble	94%

Figura 3.3.13 EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS PRODUCTIVOS

CALCULO DEL OEE				
Maquina	% D	% R	% C	OEE
Múltiple	60%	15%	99%	9%
S. al Hilo	80%	19%	98%	15%
Trazadora	89%	54%	98%	47%
Cepilladora	71%	55%	100%	39%
Cube	78%	74%	99%	57%
Moldureadora	82%	26%	98%	21%
S. Doble	47%	52%	94%	23%
PROMEDIO				30%

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

El valor obtenido es “inaceptable” ya que el OEE promedio es de 30% por lo que se debe emprender mejoras de manera progresiva para elevar la eficiencia global de los equipos productivos. En el anexo 3 se encuentran las tablas de datos y los cálculos, de manera más detallada de OEE.



Figura 3.3.14 RESULTADOS OEE PREPARACION MADERAS

RESULTADOS		
OEE	Calificativo	Consecuencias
< 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Baja competitividad
≥ 65% < 75%	Regular	Perdidas económicas. Aceptable solo si se está en proceso de mejora.
≥ 75 % < 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
≥ 85 % < 95%	Buena	Buena competitividad. Entramos ya en valores llamados "World class"
> 95%	Excelente	Competitividad excelente.

ACCIONES CORRECTIVAS RESULTANTES

Se debe destacar que el ratio de disponibilidad de la sierra múltiple, sierra al hilo, cepilladura, cube y moldureadora se ven afectados dodo la limpieza diaria que se debe hacer a los filtros del sistema de absorción de virutas y aserrín.

Mediante el levantamiento de información se obtuvo que esta actividad toma entre 25 y 30 minutos, cuando el silo recolector de viruta es vaciado simultáneamente. Mientras que si solo se limpiaran los filtros del sistema tomaría un tiempo de entre 10 y 15 minutos siempre y cuando el silo recolector este previamente vaciado. El vaciado del silo toma entre 12 y 15 minutos cuando se lo realiza de manera correcta, se sugiere que esta actividad se realice solo en los tiempos de receso de los colaboradores que es de exactamente 15 minutos y que son de 12:00 a 12:15 el primer turno y de 18:00 a 18:15 el segundo turno. Con esta acción se ahorra de diez a 15 minutos de trabajo en las maquinas antes mencionadas, haciendo que el índice de disponibilidad se incremente.

3.3.3 CAMBIO DE LÍNEAS DE FLUJO

Actualmente el área de preparación tiene una disposición de una célula de trabajo en U, lo que garantiza la eficiencia en el movimiento de las personas, no es necesario cambiar la línea de flujo pero si mejorarla, actualmente la carga de trabajo no se encuentra nivelada es decir el flujo de material no es eficiente, consecuencia de esto es el incumplimiento con las entregas, y el objetivo de producción mensual, ya que los resultados de producción de un día para otro varían enormemente.



NIVELACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Dado que en el área de preparación a diario se fabrican cientos de piezas de muebles diferentes y al día siguiente el mix de producción es totalmente diferente, la forma más eficiente de medir la capacidad que la planta de preparación de madera es en función de del volumen de madera.

Según el departamento de planificación la demanda promedio diaria de madera es de nueve metros cúbicos.

Figura 3.3.15 DEMAND PROMEDIO DIARIA DE MADERA

DEMANDA PROMEDIO DIARIA EN METROS CUBICOS							
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	PROMEDIO
10,1	10,5	9,4	8,6	9,3	7,6	9,9	9,6

El mix de muebles que se genere debe equivaler a 9 metros cúbicos de madera pero a la vez satisfaga el objetivo diario de producción que es de 34000.00 dólares, distribuido entre las diferentes líneas de producción. Para lograr un mix óptimo de producción no existe una formula ni método que se adapte perfectamente a esta área, la persona que realice esta labor debe tener una amplia experiencia y conocimiento de todos y cada uno de los muebles para poder obtener resultados estándares.

Como ya se mencionó la premisa es que el mix debe tener nueve metros cúbicos de madera equivalentes a 34000 dólares, si se sigue este parámetro la producción diaria estará perfectamente nivelada. Anexo 4 se presenta un ejemplo de programa de producción nivelado.

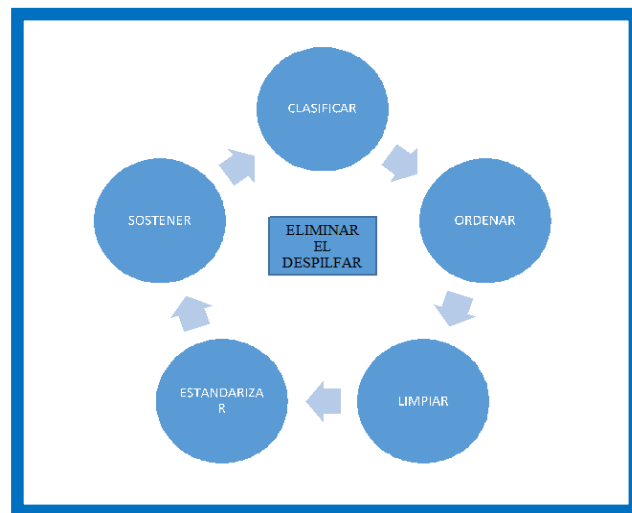
CUARTA FASE

3.4 MEJORAS EN EL CONTROL

3.4.1 CONTROL SIMPLE

Para llevar un control simple, hacer más visibles los problemas fundamentales y al mismo tiempo crear un proceso de mejora continua se debe implementar el “programa de las 5 S”.

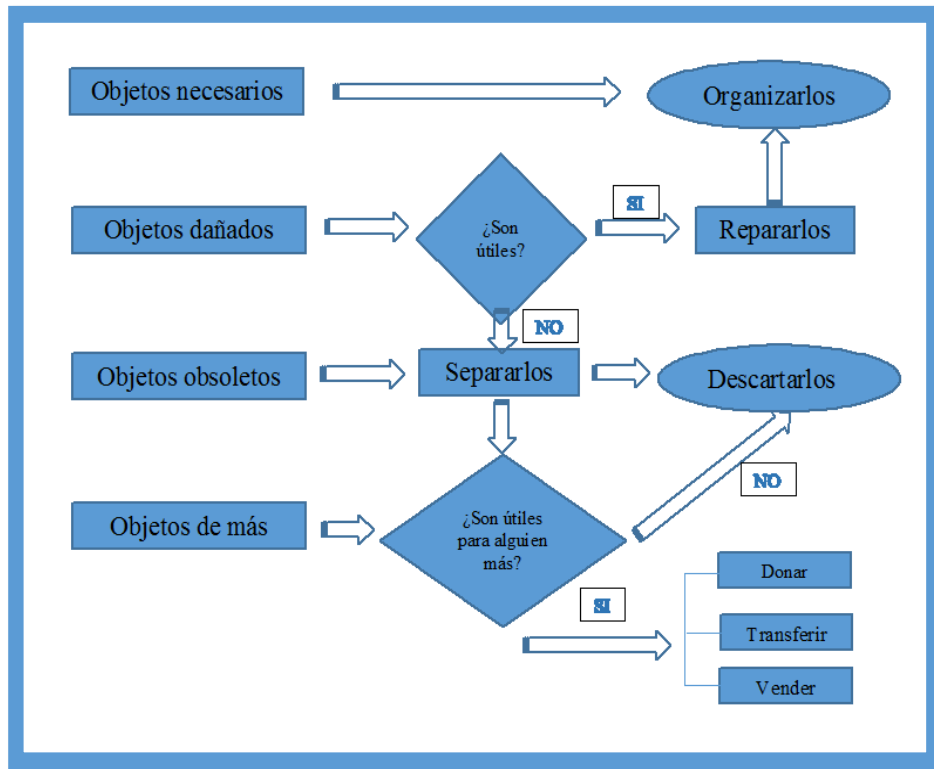
Figura 3.4.1 GRAFICO 5 S



CLASIFICAR (SEIRI)

El objetivo es tener lo que se necesita, en cantidad necesaria y cuando se necesita.

Figura 3.4.2 DIAGRAMA SEIRI



Descripción

- Separar documentos, herramientas, o equipos que no sean necesarios en el área de trabajo.
- Revisar la existencia de equipos o herramientas en mal estado o inservible.
- Revisar si en el área de trabajo existen cables, o paquetes en el área de circulación.
- Revisar si la documentación ha cumplido su plazo de vencimiento.



Figura 3.4.3 IDENTIFICACION DE LUGARES EN DONDE SE ACUMULAN INECESARIOS

LUGARES EN DONDE SE ACUMULAN INECESARIOS	
LUGARES	PUNTO DE CONTROL
Ficheros, libros planos, documentos.	Libros y documentos cuyo periodo de almacenaje especificado hay expirado, conservando solo los archivos necesarios. Documentación guardada por duplicado.
Carteles, anuncios y gráficos.	Documentación caducada o no actualizada.
Mobiliario, estantes, archivadores.	Muebles en desuso, rotos o con aspecto deteriorado, archivadores que no se utilizan. Deshacerse de las cajas innecesarias.
Maquinas y accesorios.	Maquinas o técnicas económicamente obsoletas o de mal uso.
Stocks	Productos acabados, productos en curso, materiales en proceso.
Equipos, utillajes, herramientas.	Elementos viejos, obsoletos, desgastados o defectuosos.
Otros artículos.	Ítems relacionados con la gestión o diseño que son de necesidad cuestionable. Elementos que han sido retirados del equipo de producción, objetos que no se usan nunca.

USO DE TARJETAS ROJAS

Se propone el uso de las tarjetas rojas, este tipo de tarjetas permiten marcar o "denunciar" que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva, permitiendo que el problema sea visual y de fácil control. A continuación se presenta un ejemplo de tarjeta roja que puede ser usado en la planta de preparación de maderas

Figura 3.4.4 TARJETA ROJA

TARJETA ROJA		Nº tarjeta:
Categoría (redondear la más adecuada)	1. Materiales	5. Útiles/Herramientas
	2. Stock en desuso	6. Embalajes
	3. Productos	7. Otros
	4. Máquina/Equipo	
Nombre del elemento		
Ubicación inicial		
Cantidad		Fecha: ____/____/____
Motivo etiquetaje (redondear la más adecuada)	1. Mal situado	4. Obsoleto
	2. Innecesario	5. Otros
	3. Defectuoso/Averiado	

ORDENAR (SEITON)

Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.

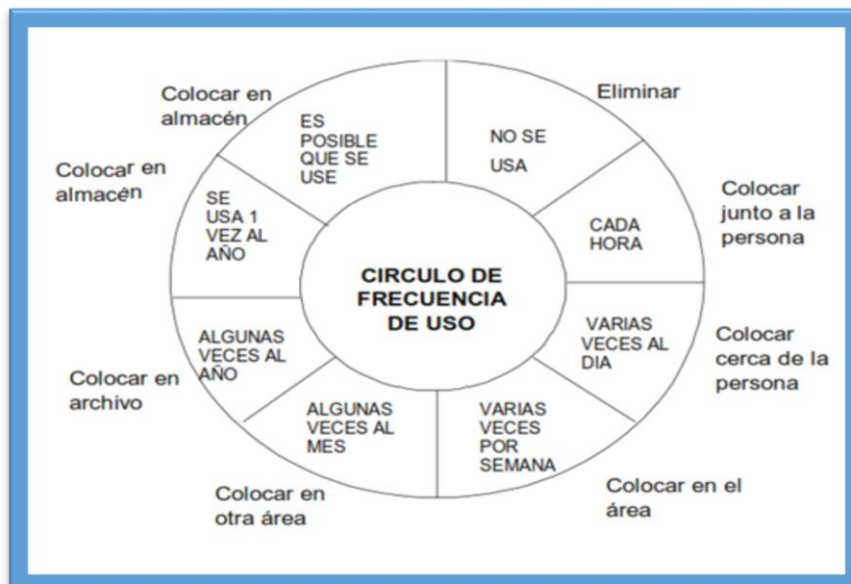
Descripción de proceso de implantación.

- Identificar las herramientas, equipos, carpetas de manera correcta.
- Identificar los archivadores, estantes y cajones y que los mismos contengan los elementos respectivos.
- Crear un mapa de distribución para cada puesto de trabajo.
- Incorporar en cada sitio de trabajo señales visuales que indiquen el lugar de cada cosa.

Criterios para ordenar

- Por frecuencia de uso
- Por facilidad para el acceso
- Por colores
- Por nombre o por código

Figura 3.4.5 CÍRCULO DE FRECUENCIA DE USO





LIMPIEZA (SEISO)

Recuperar, arreglar los elementos necesarios y ponerlos como nuevos.

Descripción del proceso de implantación.

- La limpieza de cada sitio de trabajo es responsabilidad de cada trabajador.
- Mantener los sitios de trabajo limpios día tras día.

ESTANDARIZAR (SEIKETSU)

El objetivo es asegurar que la situación de orden y limpieza no se degrade.

Descripción del proceso de implementación.

- Implementación un sistema de orden y limpieza dentro de la empresa.
- Implementación de un programa de orden y limpieza para cada área de la empresa.
- Implementación de un instructivo de orden y limpieza necesarios para el cumplimiento del programa.
- Organizar el grupo de trabajo para cada sección.
- Organizar los grupos de limpieza para las áreas comunes.

Control

Para poner rápidamente en evidencia el déficit de limpieza en los puestos de trabajo o en cualquier otro lugar de la empresa, se debe establecer sistemas o mecanismos que permitan el control visual.

- Flechas de ubicaciones
- Rótulos de ubicación
- Luces alarmas para detectar fallos
- Paneles con siluetas de herramientas o esquemas de proceso
- Utillajes de colores según el producto o máquina en que se utilice
- Tapas transparentes en las máquinas para ver su interior
- Marcas de nivel máximo / mínimo de existencias
- Tarjetas rojas para señalar lo innecesario
- Carteles o fotografías del antes y después para sensibilizar



Para el caso de preparación de madera se puede dibujar un recuadro junto a cada máquina destinado para el producto en proceso, servirá para mantener un inventario de máximo de dos horas, si este material sobrepasara las líneas es una señal visual que indicara que se debe tomar alguna acción correctiva para controlar dicho inventario.

SOSTENER (SHITSUKE)

El objetivo es fomentar la disciplina para respetar las directrices establecidas.

Para el éxito de esta parte es necesario compromiso firme de la Dirección a la hora de establecer los objetivos del orden y limpieza.

Claves para lograr disciplina en el personal.

- Analizar lo que no cumple con el orden y limpieza para detectar las causas últimas.
- Decidir acciones a tomar para erradicarlas
- Asignar los recursos
- Dedicar tiempo al seguimiento de los resultados
- Reconocer el logro de los participantes
- Capacitar a las personas mediante formación sistemática para que puedan contribuir a la mejora de sus tareas.

VERIFICACIÓN

Luego de la implementación del programa de “5 S” se debe medir el grado de cumplimiento de las directrices establecidas por medio de una auditoria. La auditoría consiste en una comprobación sistemática del nivel de cumplimiento de los requisitos establecidos. Para poder lograr esto el auditor necesita un cuestionario que permita obtener un índice de orden y limpieza obtenida después de la implementación del programa de “5 S”, en el anexo 5 se encuentra una propuesta de herramienta para la medición de dicho índice.



3.4.2 SISTEMA KANBAN O SISTEMAS DE ARRASTRE

A continuación se hace una propuesta de un sistema kanban que puede ser implementado fácilmente en el área de preparación de maderas, se sugiere el uso de kanbans en piezas de madera que llevan talla o torno, ya que estos procesos no pueden reaccionar al ritmo de la demanda que es siempre cambiante. Para el ejemplo práctico se tomara el mueble que lleva por nombre “sala Estocolmo”, específicamente las patas anteriores y costados:

Mensualmente deben producirse 40 salas Estocolmo estas se dividen en cuatro lotes de 10 cada semana, en cada lote se necesitan 360 pata talladas.

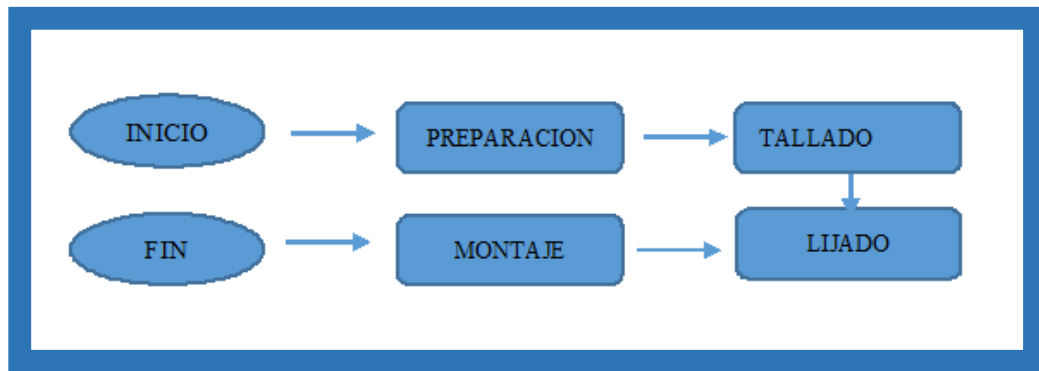
Figura 3.4.6 EJEMPLO KANBAN

SALA ETOCOLMO				
	ORDEN DE PRODUCCION	2A	CANTIDAD	20
	FECHA			
	ARTICULO	DESCRIPCION		
1	SILLON		Unidades	Total
	PATAS ANTERIRES	Pat tallada	2	40
	PATAS COSTADOS	Pata tallada	4	80
2	SILLO DOBLE			
	PATAS ANTERIRES	Pata tallada	2	40
	PATAS COSTADOS	Pata tallada	4	80
3	SILLON TRIPLE			
	PATAS ANTERIRES	Pata tallada	2	40
	PATAS COSTADOS	Pata tallada	4	80
TOTAL				360



IMPLEMENTACIÓN DE UN KANBAN SIMPLE

Para iniciar se describirá el proceso de fabricación de la pata Estocolmo:

Figura 3.4.7 PROCESO DE FABRICACION PATA ESTOCOLMO



SIMBOLOGIA DIAGRAMA DE FLUJO

SIMBOLO	REPRESENTA
	Terminal, indica el inicio o la terminación del flujo.
	Operación, representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.

En el área de preparación de maderas se fabrican partes y piezas especiales aparte del proceso de preparación antes mencionado, se realizan otros procesos adicionales.

Se puede usar el método de las dos cajas y la etiqueta roja, a continuación se describe su proceso para la implementación del mismo.

- El operario a cargo del lijado va tomando las piezas hasta su agotamiento.
- Recolocar la caja contenedora de las piezas ya vacías, de forma contraria, mientras es reaprovisionada por el personal de tallado. Colocar de esta manera la caja contenedora es como lanzar una orden de producción para el relleno de la misma.
- La caja vacía retorna al proveedor en este caso tallado, que es una señal inequívoca de aprovisionamiento.

La característica de este sistema es que se lo maneja de forma visual y puede ser instalado rápidamente.



CALCULO DE CANTIDAD DE KANBAN

Usando la misma pieza antes mencionada realizaremos el cálculo del número de kanbans ideal para este ítem aplicando la siguiente formula:

$$\#Kanban = \frac{D * [Factor\ de\ seguridad] * [Tiempo\ de\ ciclo]}{Capacidad\ del\ contenedor}$$

La demanda mensual de las salas Estocolmo es de 40, las cuales se compone de tres partes (sillón, sillón doble, sillón triple), cada parte lleva 6 patas talladas, la demanda mensual de patas talladas es de 720, la demanda que se ha de tener en cuenta es semanal dado que no todos los días hay pedido de esta sala, pero si todas las semanas. En cuanto al factor de seguridad, para artículos de elevado coste económico se propone un valor de 1,2, mientras que para artículos de bajo valor sería 3, lo que significa triplicar la cantidad que se necesita, pero, en cualquier caso, su repercusión financiera en el inventario es escasa. El tiempo de ciclo según departamento de costos es 0,75h por cada pata, y capacidad de los contenedores es de 180 patas. Semanalmente se necesitan 180 patas multiplicado por 0,75h el resultado es 135h que se necesitarían para completar dicho lote, convertido en semanas es igual a 3,38 semanas, que un solo tallador necesitaría para completar un lote, en la actualidad se cuenta con 7 personas que realizan esta labor haciendo que un lote de 180 patas se lo pueda proveer en 0,58 semanas es decir en poco menos de tres días.

$$\#Kanban = \frac{180 \left(\frac{patas}{sem} \right) * 1,2 * 0,58(sem)}{180(capacidad)} = 0,69Kanban$$

CONCLUSIÓN

En el ejemplo práctico se necesita un solo kanban para asegurar la producción reduciendo al máximo la necesidad de inventario, espacio de trabajo, incrementando la calidad y aumentando la velocidad de rotación del inventario.

El kanban es la solución para muchos problemas pero la implementación no es sencilla pues requiere de paciencia, dedicación y compromiso.



En el anexo 6 se presenta un listado de piezas que se fabrican en el área de preparación de madera que requiere la implementación de un Kanban.

3.4.3 CONTROL DE FÁBRICA Y CALIDAD EN EL ORIGEN

Para garantizar la calidad en el origen en el área de preparación de maderas se mencionan los parámetros que debe cumplir para satisfacer los requerimientos del cliente. Cumplir con las especificaciones de la hoja técnica de preparación, cada pieza que se procesa en el área de preparación tiene su respectiva hoja de corte técnica en la cual consta de los siguientes datos:

- Número de orden de producción
- Nombre del mueble al que corresponde la pieza
- Cantidad del lote y número de piezas a fabricar
- Medida neta largo
- Medida neta ancho
- Medida neta espesor
- Observaciones, dependiendo del mueble y la pieza, la hoja de corte puede especificar: corte recto, perfil, o torneado
- Especie de madera en la que debe ser fabricada dicha pieza
- Calidad de la madera

Si el área de preparación de maderas no cumpliera con cualquiera de estos parámetros el cliente rechazara la o las piezas y deberán ser repuestas de inmediato, generando varios tipos de desperdicios:

- Sobreproducción.
- Procesos incorrectos o procesar incorrectamente.
- Proceso de piezas defectuosas

Para asegurar calidad en el origen de todas las piezas procesadas en el área de preparación existen dispositivos poka yoke, pero no han sido reconocidos formalmente en la planta.

POKA YOKE

Como ya se mencionó en el capítulo 2, un dispositivo poka yoke ayuda prevenir y corregir los errores desde su origen, a diferencia de un inspector que solo detecta los errores pero no los corrige.



En el área de preparación existen dispositivos poka yoke pero no están identificados, a continuación se ira analizando cada uno de los parámetros que el área de preparación debe cumplir para garantizar la calidad.

NUMERO DE ORDEN DE PRODUCCIÓN

Para comenzar el área de preparación recibe las ordenes de producción de sus diferentes clientes (Cajón y complementos, Dormitorios, Sillonera y Tapizado).

Las consecuencia de que estén mal asignada una ordene al momento de lanzar a la producción es sobre producir, es decir se produce algo que el cliente no pidió dado que la orden puede haberse repetido el responsable es el asistente de planificación. Para evitar estos errores se cuenta con un software “X” que impide lanzar órdenes de manera errónea, pues en caso de que se esté programando una orden repetida el programa lanza una alarma de error.

NOMBRE DE MUEBLE

Existen algunos casos en los cuales el nombre de un mueble es semejante a otro lo que pude hacer que surja una confusión al momento de lazar a la producción algún mueble, el problema será detectado cuando el cliente lo reciba pues no es lo que solicito. Para mitigar esto se ha asignado un código de identidad a cada mueble, al momento de lanzar la orden de producción también se debe introducir este código, al introducirlo el programa “X” arroja una breve descripción del mueble que se está lanzando a producción de esta manera el encargado de la planificación se asegura de programa exactamente lo que el cliente requiere.

CANTIDAD DEL LOTE Y NÚMERO DE PIEZAS A FABRICAR

Las consecuencias de producir piezas incompletas son: un lote entero de producción quede incompleto retrasando los programas de producción diarios de los clientes, por lo contrario, producir exceso de piezas es que genera desperdicio de materia prima y de mano de obra directa.

Para mitigar esto no existe un Poka Yoke, existe el programa maestro el cual contiene: número de orden, código y cantidad a producir de los muebles a producir en el siguiente trimestre, se compara (de forma manual) el programa maestro con el programa diario que se ha de lanzar a producción y estos deben coincidir de lo contrario existirá un error. Si todo lo anterior se cumple solo queda

imprimir las hojas de corte en donde se encuentran las especificaciones técnicas (si existe algún error en las especificaciones técnicas no es responsabilidad del área de preparación de madera, si no del departamento técnico) el responsable de esta actividad el asistente de planificación área de preparación.

MEDIDA NETA LARGO

Es el corte de manera transversal, hay dos fases la primera es un corte bruto que se lo realiza en la trazadora y la segunda es el corte neto de precisión se lo realiza en la sierra doble.

Trozadora

No cuenta con ningún dispositivo Poka Yoke, si se llega a cortar mal se lo detectaría en la sierra doble, los responsables son el supervisor de planta y el operador de máquina. Se sugiere instalar una cinta métrica en la mesa de trabajo de la trazadora de manera que las piezas que se están cortando siempre se estén controlando.

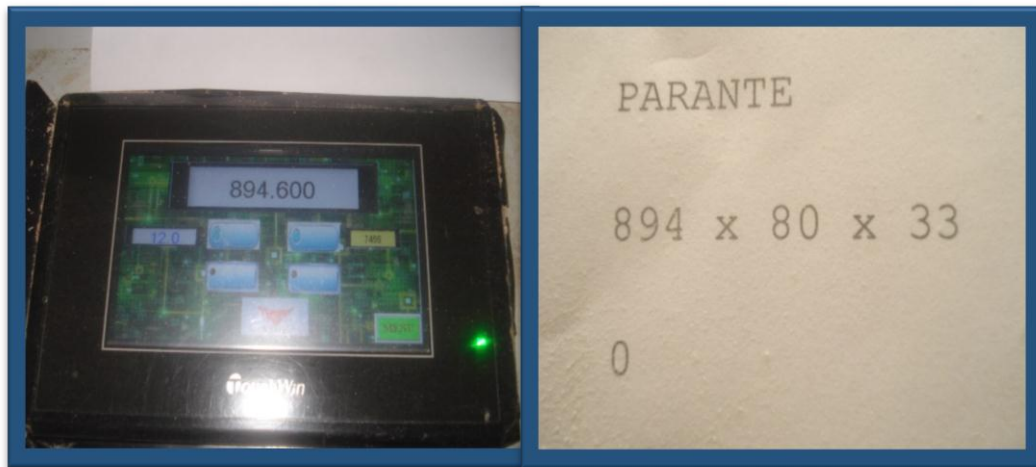
Ilustración 3.4.8 MAQUINA CON Y SIN CINTA METRICA



Sierra Doble

Cuenta con un dispositivo poka yoke que es una pantalla que muestra la medida a la que está la maquina preparada para cortar, para que la maquina funcione por obligación el operador tiene que ver esta pantalla puesto que junto al número se encuentra el botón (digital) de encendido de las sierras.

Ilustración 3.4.9 PANTALLA DIGITAL SIERRA DOBLE



MEDIDA NETA ANCHO Y ESPESOR

Es el corte de manera longitudinal, hay dos fases la primera es un corte bruto que se lo realiza en la maquina sierra al hilo y sierra múltiple y la segunda es el cepillado neto de precisión se lo realiza en la cepilladora Cube o de cuatro caras.

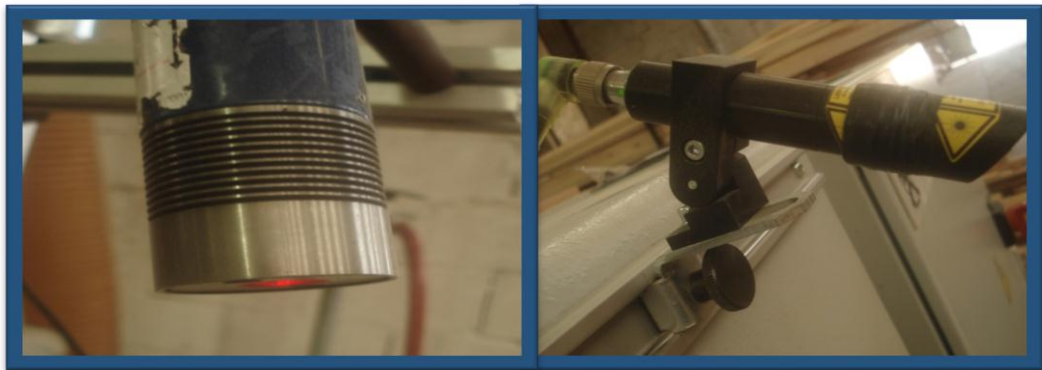
Sierra al hilo y múltiple

Cada una cuenta con dos dispositivos Poka Yoke el primero consiste en un láser que permite visualizar como quedara la pieza antes de haber sido aserrada, el láser es una guía para posicionar correctamente la madera en la maquina si este proceso se lo realiza mal será detectado en la cube.

Ilustración 3.4.10 LASER GUIA SIERRA AL HILO Y MULTIPLE



Ilustración 3.4.11 DISPOSITIVO GENERADOR DE LASER



El segundo consiste en un ajuste de espacio (espesor) para que las piezas pasen, si el espacio es demasiado reducido o demasiado abierto simplemente la madera no podrá pasar por la máquina, esto asegura que las pizas de madera que se asierren sean del espesor y ancho correcto.

Ilustración 3.4.12 REGLA CONTROL DE ESPESOR

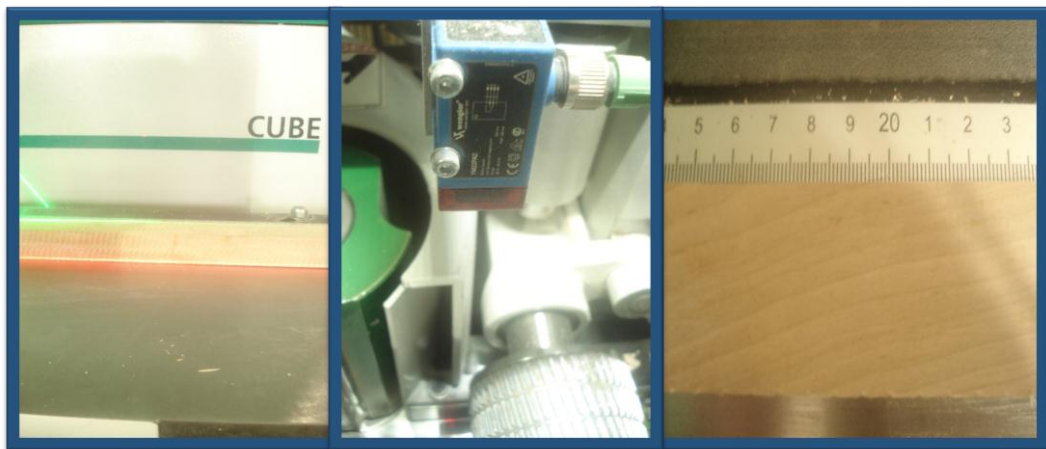


Cube o cepilladora de cuatro caras

Esta máquina tiene tres poka yoke: láser que controla el ancho y espesor de las piezas, sensor de avance, y regla guía.

Láser, este ayuda a visualizar que las piezas que se están procesando tengan el ancho y espesor correcto ya que si tiene exceso la máquina se para automáticamente, y si tiene faltante la pieza saldrá con defectos. Sensor de avance, detiene la máquina automáticamente si se ha detectado que las piezas que se están procesando son inadecuadas para la capacidad que tiene, puesto que la misma cepilla un máximo de 6mm tanto en ancho como en espesor, si la madera sobrepasa este rango la máquina se para automáticamente. La regla sirve para visualizar la longitud de cada pieza a procesar esto ayuda a que el operador calibre la máquina de manera especial en cada pieza, esto garantiza que las mismas salgan más rectas, puesto que de no ser así serán rechazadas por los clientes.

Ilustración 3.4.13 LASER, SENSOR DE AVANCE Y REGLA GUIA



Hay que destacar que para garantizar que el producto que sale de esta máquina sea de calidad tiene que cambiarse periódicamente las cuchillas de cepillado, se recomienda que este cambio se mensual.

OBSERVACIONES, DEPENDIENDO DEL MUEBLE Y LA PIEZA EN LA HOJA PUEDE ESTAR: CORTE RECTO, PERFIL

Como ya antes se mencionó las piezas que llevan perfil (pasan por la máquina moldreadora) corresponde el 16% del total de las piezas, dependiendo del mix de producción esta no es una máquina crítica sin embargo para asegurar la



calidad de las piezas que se procesan en la misma el operador necesita capacitación especial y una amplia experiencia en la lectura de planos y la operación de la máquina.

Moldureadora

Esta máquina no tiene ningún poka yoke, ya que cada pieza que se procesa es especial sin embargo para asegurar la calidad de las misma se sugiere hacer uso del programa de mantenimiento antes propuesto aplicando a las herramientas de esta máquina (cuchillas, pastillas, masas, bandas y ruedas de avance) haciendo una revisión periódica de las mismas.

ESPECIE DE MADERA EN LA QUE DEBE SER FABRICADA DICHA PIEZA

Esta es una parte muy importante, pues si las piezas procesadas no son fabricadas en la especie de madera requerida por el cliente, las mismas serán rechazadas, no existe un poka yoke para esto, el operario que inicia el proceso (aserrado, sierra al hilo y múltiple) de preparación es el encargado de asegurar que piezas iniciadas se fabriquen con la especie de madera requerida por el cliente, además el supervisor de planta asegura que no exista error al momento del ingreso de un mueble puesto que el mismo inspecciona que en cada hoja de corte este correctamente asignado la especie de madera.

CALIDAD DE LA MADERA

Para esta parte no existe ningún poka yoke ya que esto debe estar asegurado desde antes del ingreso de materia prima a la planta de preparación de maderas, lo cual es responsabilidad del departamento de compras, en la quinta parte se mencionara más a fondo en el proceso de compra de materia prima.

Los subproductos que salen de la planta de preparación de maderas deben estar libre de:

- Ojos
- Nudos
- Pasmados
- Hongos
- Pasadores
- Trizaduras
- Polilla



Si alguna pieza llega a tener cualquiera de estos defectos será rechazada, y la responsabilidad cae sobre las siguientes personas:

- Supervisor por no tener control del proceso.
- El jefe de bodegas e inspector de calidad, pues estos fallos debieron ser detectados al momento recibir la madera.
- Operadores involucrados en procesamiento de dicha pieza, puesto que queda en evidencia que no se está haciendo control de calidad en cada puesto de trabajo.

CONCLUSIÓN

Como ya antes se mencionó el primer paso para la implementación del JAT es una fuerte campaña de educación lo cual implica:

- Cambio de la cultura
- Uso de programas de sugerencias
- Hacer uso de la red de equipos de mejora
- Reducción de numero de niveles jerárquicos de mando

Esta es la mejor forma de aumentar la productividad y la calidad en el origen, puesto que el personal que mejor conoce los procesos son los operarios de las maquinas. El cambio de cultura implica cambiar el entorno para que los operarios de las maquinas puedan participar plenamente en la mejoras continuas, sacando el máximo provecho de su experiencia haciendo el mejor uso de las máquinas y sus dispositivos poka yoke.

3.4.4 CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO

EL control estadístico de los procesos es la aplicación de técnicas estadísticas de medición y análisis de las variaciones en los procesos. Permite medir la variabilidad y controlar continuamente la estabilidad del proceso.

En la planta de preparación de madera los lotes de producción de cada ítem nunca son iguales dado que la demanda es siempre cambiante, por esta razón se recomienda el uso de la carta de control P.



CARTA DE CONTROL P

Mide el porcentaje de unidades no conformes para muestras de tamaño no constante, a continuación se presenta la elaboración de la gráfica P para el área de preparación de maderas.

PASO 1; FRECUENCIA Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

Los datos recogidos fueron de manera semanal, pues permiten una rápida retroalimentación al proceso de producción ante la presencia de problemas. El tamaño de muestra se recomienda que sea el 30% del total de lote de piezas fabricadas, ya que la cantidad de cada lote fluctúa mucho de un día para otro. El tamaño del subgrupo o inspecciones debe ser mayor a 25 por semana.

La base de datos que se utilizara para elaborar la gráfica P, cuenta con muestras de diferentes tamaños, el tamaño del subgrupo es de 30.

PASO 2; CALCULO DEL PORCENTAJE DEFECTUOSO (P) DEL SUBGRUPO

Se debe registrar la información para cada subgrupo

Numero de partes inspeccionadas N

Numero de partes defectuosas NP

Para este ejemplo se utilizara los datos recolectados del 17 al 21 de noviembre del 2014.



Figura 3.4. 14 TABLA CONTROL DE CALIDAD 1

MUESTRA	FECHA	PIEZA	RODEN DE PRODUCCION	CANTIDAD DEL LOTE	N	NP
1	17-nov-2014	Semielab. Pata Post. Sala Goia	Pedido N°7	150	20	2
2	17-nov-2014	Semielab. Pata Post. Sala Goia	Pedido N°7	200	32	3
3	17-nov-2014	Silla Emma	SMS1410078	3	3	0
4	18-nov-2014	Silla Tarento	SMS1411009	60	30	0
5	18-nov-2014	Butaca Tarento	SMS1411008	21	15	0
6	18-nov-2014	Silla Tarento	SMS1411009	2	2	0
7	18-nov-2014	Butaca Tarento	SMS1411008	1	1	0
8	19-nov-2014	Silla Kira	SMS1411012	3	3	0
9	19-nov-2014	Silla Yoko	SMS1411013	3	5	1
10	19-nov-2014	Semielab. Pata sala Aveiro	Pedido N°8	400	50	5
11	19-nov-2014	Silla Yoko	SMS1411013	26	18	0
12	19-nov-2014	Escritorio Swissotel Lima	SMC1411067	15	10	0
13	19-nov-2014	Comoda Capri Ref	SMC1411072	22	10	0
14	19-nov-2014	Comoda Capri Ref	SMC1411072	30	13	0
15	19-nov-2014	TV Tocador Swissotel Lima	SMC1411060	25	14	3
16	19-nov-2014	Cama Vari (II) C/Veladores 3plz	SMD1411104	14	10	2
17	19-nov-2014	Silla Ibiza	SMS1411014	4	4	0
18	19-nov-2014	Mesa Com. Verona	SMC1411029	20	5	0
19	19-nov-2014	Silla Kira	SMS1411012	60	15	0
20	19-nov-2014	Comoda Capri Ref	SMC1411072	30	14	0
21	19-nov-2014	Comoda Capri Ref	SMC1411072	10	5	0
22	19-nov-2014	Silla Kraven	SMS1411015	30	4	0
23	19-nov-2014	Silla Lemans	SMS1411016	30	8	0
24	19-nov-2014	Silla Yachay	Orden Especial	6	6	0
25	19-nov-2014	Silla Yachay	Orden Especial	10	6	0
26	20-nov-2014	Silla Butaca Benhart	-	40	19	0
27	20-nov-2014	Cama Metropolitan 1.5plz	SMD1411079	40	18	0
28	20-nov-2014	Silla Lemans	-	25	14	0
29	20-nov-2014	Silla Desayunador Isabela	SMS1411017	50	15	0
30	20-nov-2014	Banco Lemans	SMS1410079	22	8	0

Para calcular la fracción defectuosa (P) usamos la siguiente expresión:

$$p = \frac{np}{n}$$



Figura 3.4.15 TABLA CALCULO DE FRACCION DEFECTUOSA P

MUESTRA	PIEZA	RODEN DE PRODUCCION	NP	Fraccion defectuosa p
1	Semielab. Pata Post. Sala Goia	Pedido N°7	6	0,10
2	Semielab. Pata Post. Sala Goia	Pedido N°7	10	0,09
3	Silla Emma	SMS1410078	2	0,00
4	Silla Tarento	SMS1411009	5	0,00
5	Butaca Tarento	SMS1411008	10	0,00
6	Silla Tarento	SMS1411009	30	0,00
7	Butaca Tarento	SMS1411008	10	0,00
8	Silla Kira	SMS1411012	20	0,00
9	Silla Yoko	SMS1411013	20	0,20
10	Semielab. Pata sala Aveiro	Pedido N°8	15	0,10
11	Silla Yoko	SMS1411013	5	0,00
12	Escritorio Swissotel Lima	SMC1411067	20	0,00
13	Comoda Capri Ref	SMC1411072	40	0,00
14	Comoda Capri Ref	SMC1411072	10	0,00
15	TV Tocador Swissotel Lima	SMC1411060	5	0,21
16	Cama Vari (II) C/Veladores 3plz	SMD1411104	10	0,20
17	Silla Ibiza	SMS1411014	20	0,00
18	Mesa Com. Verona	SMC1411029	50	0,00
19	Silla Kira	SMS1411012	5	0,00
20	Comoda Capri Ref	SMC1411072	10	0,00
21	Comoda Capri Ref	SMC1411072	10	0,00
22	Silla Kraven	SMS1411015	1	0,00
23	Silla Lemans	SMS1411016	2	0,00
24	Silla Yachay	Orden Especial	2	0,00
25	Silla Yachay	Orden Especial	4	0,00
26	Silla Butaca Benhart	-	24	0,00
27	Cama Metropolitan 1.5plz	SMD1411079	6	0,00
28	Silla Lemans	-	40	0,00
29	Silla Desayunador Isabela	SMS1411017	10	0,00
30	Banco Lemans	SMS1410079	20	0,00

PASO 3; CALCULO DEL PORCENTAJE DEFECTUOSO PROMEDIO Y LÍMITES DE CONTROL

El porcentaje defectuoso promedio para los k subgrupos se calcula con la siguiente formula:

$$P = \frac{np1 + np2 + \dots + npk}{n1 + n2 + \dots + nk}$$



Se tiene que el porcentaje defectuoso promedio para los k subgrupos es de 0,048.

CALCULO DEL LÍMITE SUPERIOR E INFERIOR

Para el cálculo del límite superior se usa la siguiente expresión:

N corresponde al número promedio de partes inspeccionadas, en este caso es 12.

Límite superior

$$LSCp = P \pm 3 \sqrt{\frac{P(1 - P)}{N}}$$

$$LSCp = 0,048 + 3 \sqrt{\frac{0,048(1 - 0,048)}{12}}$$

$$LSCp = 0,23$$

Límite inferior

$$LSCp = P - 3 \sqrt{\frac{P(1 - P)}{N}}$$

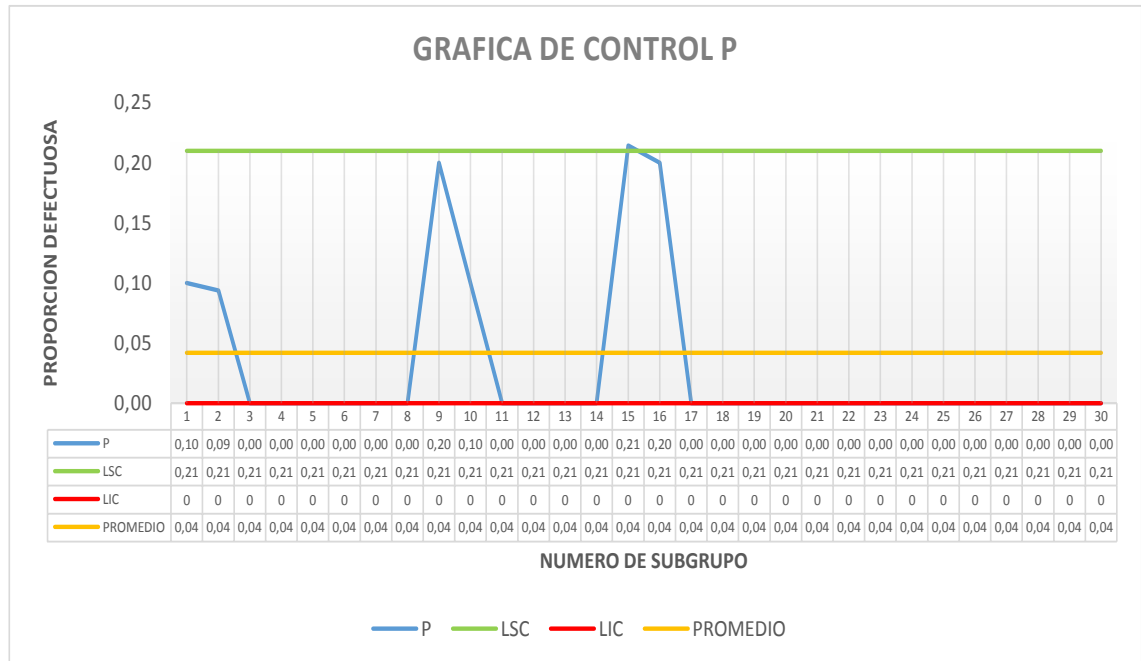
$$LSCp = 0,048 - 3 \sqrt{\frac{0,048(1 - 0,048)}{12}}$$

$$LSCp = -0,13$$

Límite inferior es de -0,13, pero se tomara como límite inferior a 0,0.

PASO, 4 GRÁFICA Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Figura 3.4.16 GRAFICA DE CONTROL P



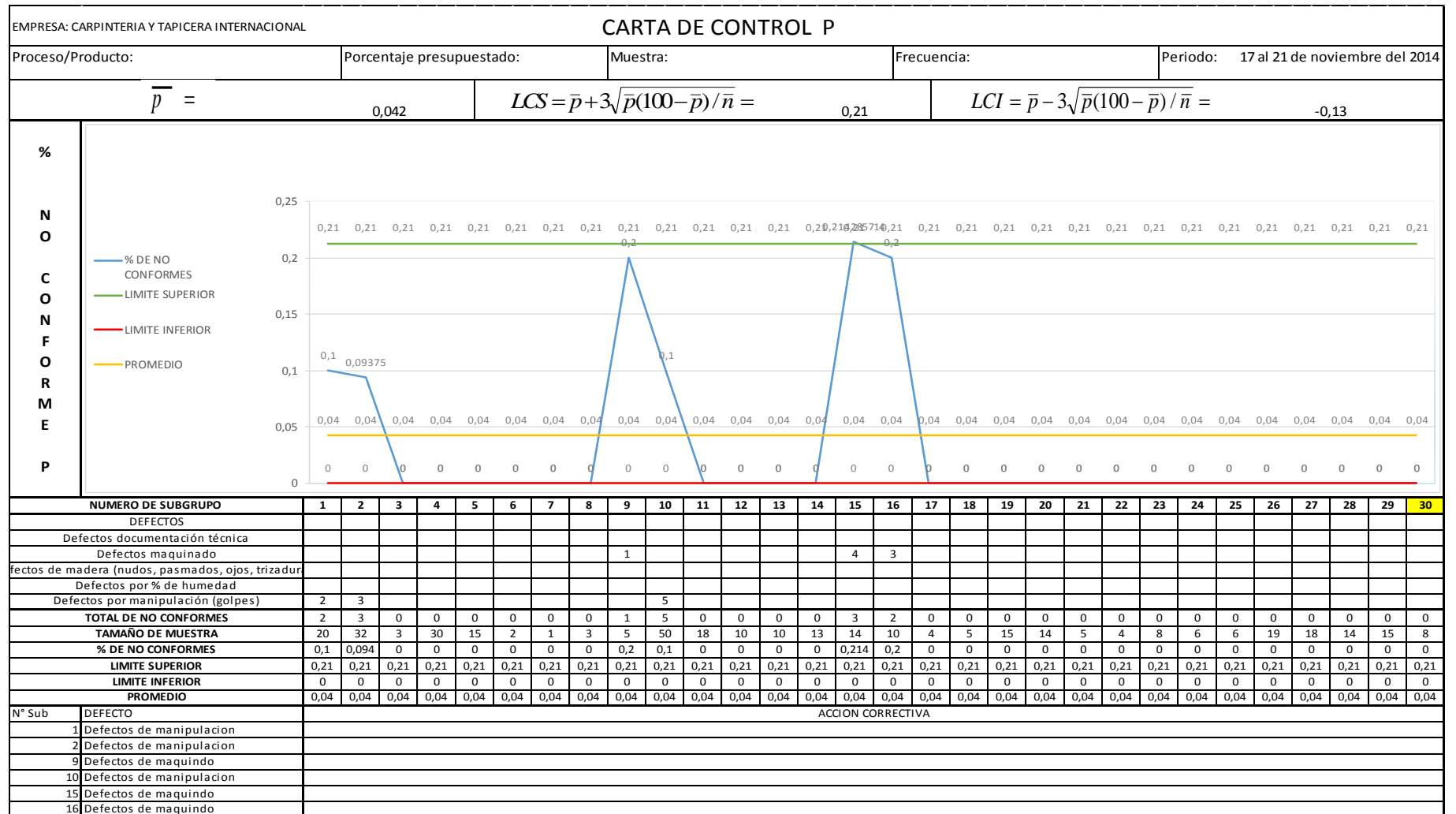
CONCLUSIÓN

De la muestra tomada se tiene que el porcentaje promedio de error es del 4% y que el proceso de preparación de maderas no debe superar el 21% de error de cada lote de piezas, para considerar que el mismo se encuentra bajo control estadístico.

A continuación se presenta una carta de control estadístico P completa, se propone su uso puesto que con este se podrá mantener el control de la calidad en el área de preparación de maderas de manera muy fácil y rápida.



UNIVERSIDAD DE CUENCA





QUITA FASE

3.5 RELACION PROVEEDOR CLIENTE

El tener una buena relación proveedor cliente garantizara la excelencia empresarial, pues al lograr esto se está consiguiendo materia prima de alta calidad. Al obtener una materia prima de calidad se garantiza el éxito de los productos, se debe tomar en cuenta que muchas veces la satisfacción de la demanda de los clientes depende no de la empresa en sí, si no de sus proveedores.

Para lograr una buena relación proveedor cliente se propone la implementación de las compras JAT.

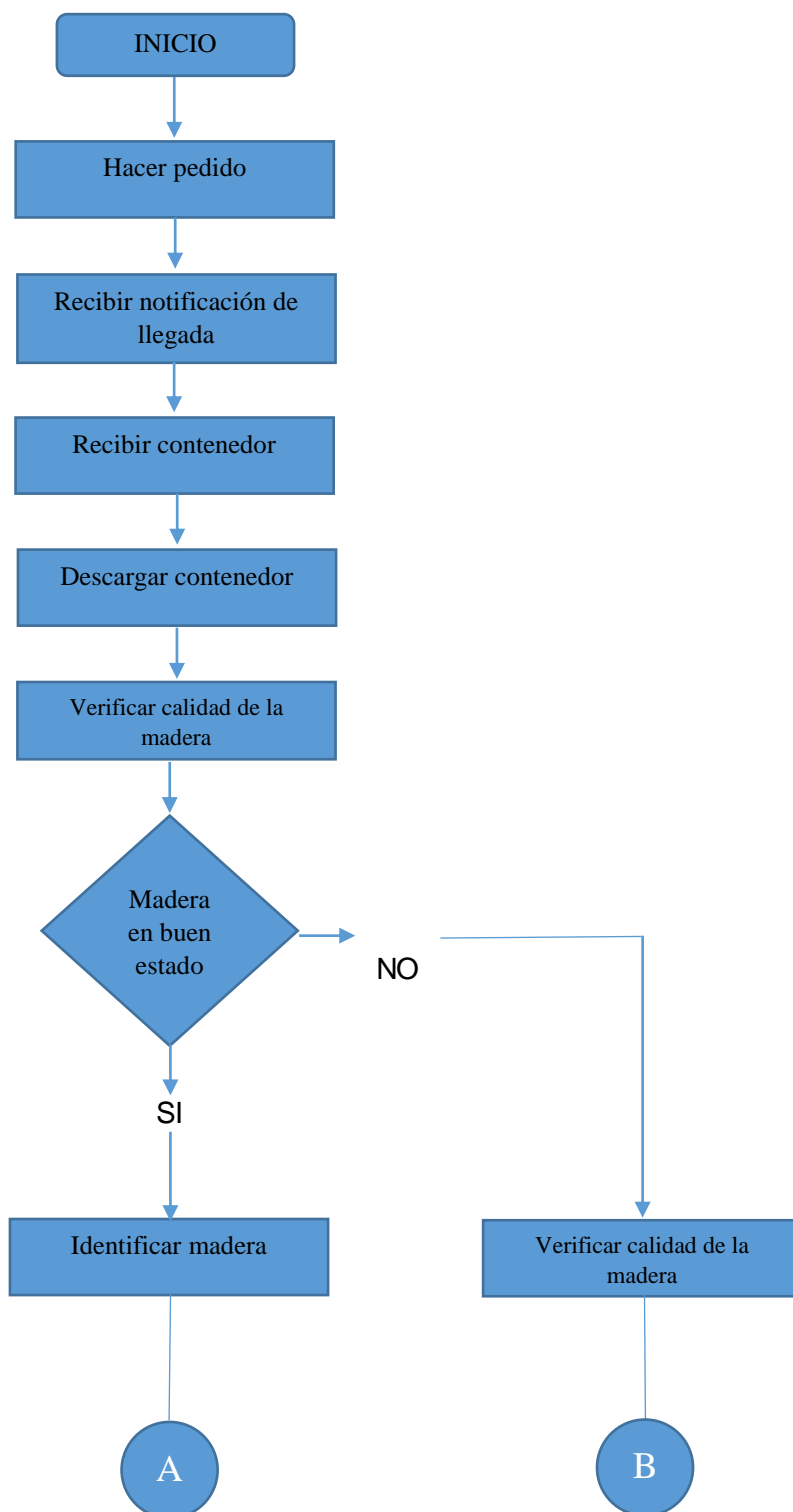
3.5.1 VÍNCULOS CON LOS PROVEEDORES

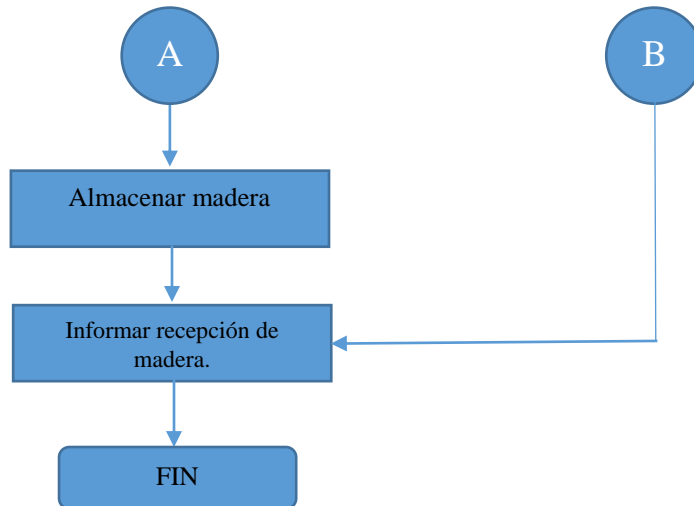
Para generar un vínculo fuerte con el proveedor se debe buscar el mutuo beneficio a largo plazo, relaciones comunes y trabajar por los mismos objetivos. La empresa siempre debe elevar su nivel de exigencia, pues esto ayuda a que el proveedor mejore y crezca a la par. Para mejorar las relaciones con los proveedores se debe buscar proveedores de largo plazo, mutuo beneficio entre proveedor cliente, reducir el número de proveedores escogiendo a los mejores.

El área de preparación de maderas cuenta con un único proveedor, lo que resulta riesgoso, lo ideal en las compra JAT es tener por lo menos dos proveedores por cada ítem. El único Ítem que maneja el área de preparación es la madera (varios espesores) por lo que se sugiere emprender la búsqueda de otro proveedor.



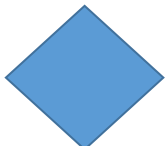

ELIMINAR LOS DESPERDICIOS EN LAS COMPRA JAT

Para iniciar con las compra JAT se deben disminuir las burocracias, es decir menos papeleo relacionado con los perdidos. Una orden de compra no agrega valor al producto pues este consta de varios pasos que en realidad son desperdicio

Figura 3.5.1 DIAGRAMA DE PROCESO RECEPCION MADERA



SIMBOLOGIA DIAGRAMA DEFLUJO

SIMBOLO	REPRESENTA
	Terminal, indica el inicio o la terminación del flujo.
	Operación, representa la realización de una operación o actividad relativas a un
	Decisión o alternativa, indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios cambios alternativos.
	Conector, representa una conexión o enlace de una parte del diagrama de flujo con otra parte del mismo.

DESCRIPCIÓN

El jefe de importaciones hace el pedido e informa vía mail la fecha de la llega del contenedor con madera seca, en el mail se adjunta la factura y la descripción del contenido del mismo, el jefe de bodegas de madera recibe el contenedor tomando el número de sello de seguridad , el personal de bodega procede a descargar la madera muy cuidadosamente al tiempo que se verifica que la factura y la descripción del contenido sea exactamente lo que se recibido, en caso de que la madera no cumpla con las especificaciones requeridas por la empresa, se informa al departamento de calidad e importaciones para poner el respectivo reclamo, en el ANEXO 7 se encuentra un cuadro con las especificaciones técnicas que la madera recibida debe cumplir , esta parte es



responsabilidad del inspector de calidad. Si lo anterior se ha cumplido, los ayudantes de bodega proceden a identificar la madera, almacenarla según su tipo y por último se pasa un informe de recepción indicando todo lo ocurrido con destino a la gerencia y a los distintos departamentos.

Figura 3.5.2 TABLA PARA EVALUAR AL PROVEEDOR

Puntualidad en las entregas \ Calidad en los productos entregados	Muy buena	Buena	Deficiente
	Muy buena	Buena	Deficiente
Muy buena	A1	A2	A3
Buena	B1	B2	B3
Deficiente	C1	C2	C3

Esta tabla ayudara a medir la eficiencia del proveedor al momento de hacer las entregas, por ejemplo por ejemplo C1 significa que el proveedor entrega productos de calidad pero con retraso.

Costes asociados a una orden de compra

- Costes de negociación.
- Gastos de reclamación de pedidos.
- Gastos de contabilización de productos recibidos.
- Gastos de inspección de productos recibidos.
- Gastos de transporte urgente, gastos de transporte normal.

Por medio de las compras JAT se pueden reducir los costes del A a la E, al tener en cuenta todos estos costes puede resultar que el proveedor tenga el precio de compra más elevado, pero también sea el que genere el coste global más bajo.

El objetivo de las compras JAT es exigir que los proveedores hagan bien las cosas a la primera, si se logra se puede reducir enormemente la necesidad de un inspector de calidad al momento de la llegada de la materia prima, pues la calidad estará asegurada desde antes de la llegada de la misma.



3.5.2 VARIOS PROVEEDORES O UN SOLO PROVEEDOR

El enfoque JAT resalta la necesidad de conseguir la menor cantidad de fuentes de suministro por las siguientes razones:

- Si se tiene varios proveedores se puede estar subutilizando la capacidad de suministro de uno de ellos, pues la capacidad puede ser mayor que la demanda requerida, si se elige un único proveedor este incrementará su producción reduciendo sus costos fijos e incrementando su margen de utilidad, de esta forma se estimula al proveedor para que realice las inversiones necesarias para mejorar sus procesos de fabricación. De esta manera se puede asegurar relaciones de mutuo beneficio y a largo plazo con el proveedor.
- Se pueden dar problemas de gestión al tener que tratar con varios proveedores.

CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES.

- Calidad
- Voluntad para trabajar en consenso
- Idoneidad técnica
- Localización geográfica
- Precio

El proceso correcto es seleccionar al proveedor correcto con base a los cuatro primeros criterios y cerciorarse que se cumpla con el quinto, generalmente el que cumple con los primeros cuatro requisitos es el que ofrecerá el mejor precio.

El comprador puede aprovechar los conocimientos técnicos del proveedor para reexaminar la tolerancia y la demás especificaciones técnicas a fin de que el producto resulte más fácil y barato de fabricar, eliminando el despilfarro de exceso de calidad mencionado en el capítulo 2. Se puede hacer uso de los conocimientos del proveedor al momento de diseñar nuevos productos que aprovechen materiales y procesos nuevos o más baratos.



3.5.3 COMO IMPLANTAR LOS VÍNCULOS CON LOS PROVEEDORES

Establecer y mantener los vínculos con los proveedores es esencial para el éxito del sistema JAT.

La planificación para mejorar los vínculos con los proveedores debe iniciar a la par de la fase 2, 3 y 4 de la implantación del método de producción JAT, pues aquí se logra identificar los proveedores adecuados. El objetivo de empezar antes de la fase 5 es tener una identificación gradual del proveedor e ir incrementando paulatinamente los volúmenes de compras del mismo.

Una empresa que trabaja bajo el sistema de producción JAT exige proveedores con:

- Suministro frecuente
- Cumplir estrictamente con los tiempos de ciclo
- Clasificación A1

CASO PRÁCTICO

Simplificar la gestión de las existencias; Se sugiere el método de revisión continua o tipo Q, por medio de este se puede definir una nueva política de dimensionamiento de lote, para lo cual se iniciara haciendo un análisis ABC.

ANÁLISIS ABC

Se tiene que identificar que ítems se merecen mayor atención y control por parte de la gerencia, a continuación se presenta un cuadro en donde se resume la demanda de materia prima del área de preparación de madera el mismo que está constituido por seis artículos:



Figura 3.5.3 DEMANDA AÑO 2014

DEMANDA AÑO 2014			
#	Articulo	Consumo anual M ³	Costo Unitario
1	MADERA L 38mm A	4,53	741,89
2	MADERA L 25mm B	310,39	426,66
3	MADERA L 38mm B	611,58	588,80
4	MADERA L 50mm A	0,72	744,41
5	MADERA L 50mm B	373,14	1075,19
6	MADERA L 38mm C	59,02	431,31

La tabla representa la demanda de madera en metros cúbicos del año 2014 según su espesor y grado de calidad, siendo A la de mejor calidad, (Esta denominación no debe confundirse con el análisis ABC), y el articulo de más alto costo.

A continuación se determinara la participación monetaria de cada artículo en el valor total del inventario. Para ello se presenta la siguiente tabla:

Figura 3.5.4 PARTICIPACION MONETARIA DE CADA ARTÍCULO

DEMANDA AÑO 2014				
#	Articulo	% de participacion	Costo Total	% de c total \$
1	MADERA L 38mm A	16,7%	3363,00	0,4%
2	MADERA L 25mm B	16,7%	132431,00	14,3%
3	MADERA L 38mm B	16,7%	360095,00	39,0%
4	MADERA L 50mm A	16,7%	533,00	0,1%
5	MADERA L 50mm B	16,7%	401195,00	43,5%
6	MADERA L 38mm C	16,7%	25456,00	2,8%

Porcentaje de participación: Los porcentajes de participación de cada artículo en la cantidad total de cada artículo, en este caso se tiene seis artículos lo cual cada uno representa 16,7% dentro del total.

Costo Total; Valor total de cada artículo. Se obtuvo multiplicando el precio unitario por el consumo anual de cada artículo.

Porcentaje de consumo total; Muestra el porcentaje que representa cada una de las valorizaciones en el valor total del inventario.

El siguiente paso es reordenar las columnas en función de la columna del porcentaje de consumo total, de mayor a menor.

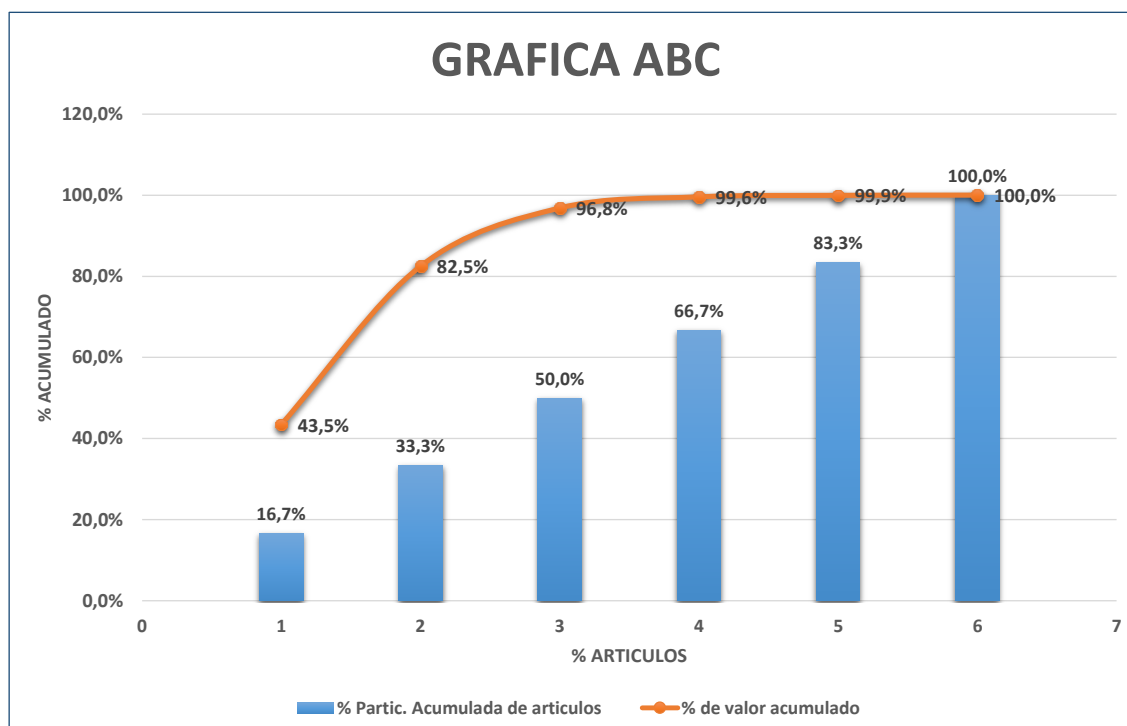


Figura 3.5.5 CLASIFICACION ABC

AÑO 2014						
#	Articulo	% de participacion	% de consumo total \$	Partic. Acumulada	% de valor acumulado	CLASE
5	LENGA 50mm B	17%	43,5%	17%	43%	A
3	LENGA 38mm B	17%	39,0%	33%	82%	B
2	LENGA 25mm B	17%	14,3%	50%	97%	C
6	LENGA 38mm C	17%	2,8%	67%	100%	
1	LENGA 38mm A	17%	0,4%	83%	100%	
4	LENGA 50mm A	17%	0,1%	100%	100%	

A partir de la tabla 3 se observa que una pequeña cantidad de artículos son los que mayor valorización tienen. Si la administración decide controlar la madera “L de 50mm B” es decir el 16,7% de los artículos estaría controlando el 43% del valor del inventario, a este artículo le asignamos la zona A. Si se decide controlar también el artículo “Madera L 38mm B” y “Madera L de 25mm B” que representa el 50% de los artículos se estaría controlando el 96,8% del valor del inventario, se asigna a esta zona como B. El resto de artículos que es 50% del inventario total representa solo 3,2% del valor total del inventario.

Figura 3.5.6 GRAFICO ABC



Por medio de la gráfica se puede visualizar claramente que el 16,7% del inventario justifica el 43% del valor, el 33,3% justifica el 82,5%, el 50% justifica el



96,8%, en contraste el 50% restante del inventario justifica el 3,2% del valor del inventario.

CONCLUSIONES

Artículos tipo A y B, en este caso “Madera L de 50mm B”, “Madera L de 38mm B” y “Madera L de 25mm B” se sugiere utilizar un estricto sistema de control con revisiones continuas de los inventarios en existencias y exactitud en los registros para evitar exceso de inventario de seguridad, que es lo que el JAT busca disminuir.

Artículos tipo C, Tomando en cuenta los costos que representan en el total del inventario se llega a la conclusión que no es necesario controlarlos estrictamente, se sugiere mantenerse el mínimo stock posible.

Los resultados del análisis ABC dicen que se debe poner mayor atención a los siguientes artículos: “Madera L 50mm B”, “Madera L 38mm B”, y “Madera L 38mm B”.

El siguiente análisis se recomienda hacer con los tres artículos antes mencionados, por fines académicos en este caso solo se realizara con el artículo “Madera L 50mm B”.

CALCULO DE LA CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO EOQ

El sistema de producción JAT se caracteriza por mantener tiempos de entrega constantes y fiables por parte de los proveedores, en consecuencia la EOQ es una herramienta para dimensionar los lotes óptimos de pedido.

$$\text{Formula: } EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

D= Demanda anual L 50mm B es 373,138 metros cúbicos.

S= Costo de preparar un pedido es 4.532,15 dólares americanos.



H= Costo de mantener una unidad en inventario durante un año 103,11 dólares americanos.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2(373,13)(4532,15)}{124,07}}$$

$$EOQ = 165,11$$

La cantidad optima de pedido para el articulo “madera L 50mm B” es de 165,11 metros cúbicos. Dado que la capacidad promedio de un contenedor es de 48 metros cúbicos, y la política del proveedor es enviar solo contenedores llenos la cantidad óptima de pedido dado estas condiciones es de 144 metros cúbicos.

COSTO ANUAL DEL INVENTARIO DE CICLO

Costo anual del inventario de ciclo con la política de pedido actual 90 metros cúbicos.

$$C = \frac{Q}{2}(H) + \frac{D}{Q}(S)$$

$$C = \frac{48}{2}(124,07) + \frac{373,138}{48}(4532,15)$$

$$C = 2977,65 + 35231,61$$

$$C = 38209,266 \text{ Dolares}$$

Costo anual del inventario de ciclo con la nueva política de pedido en base a la EOQ de 144 metros cúbicos.

$$C = \frac{144}{2}(124,07) + \frac{373,138}{144}(4532,15)$$

$$C = 8933,04 + 11743,87$$

$$C = 20676.91 \text{ Dolares}$$



Con nueva política que se propone los costos de mantenimiento se incrementan de \$ 2977 a \$8933 pero los costos de hacer un pedido se reducen de \$35231 a \$11743, como conclusión se tiene que el costo anual de inventario de ciclo se disminuye de \$38209 a \$20676 dólares, ahorrándole a la empresa \$ 17.532,43 al año.

CALCULO DEL TIEMPO ENTRE PEDIDOS TBO

Es el tiempo promedio que transcurre entre la recepción de los pedidos de reabastecimiento de Q o EOQ unidades.

FORMULA:

$$TBO = \frac{EOQ}{D} (12 \text{ meses} * \text{año})$$

$$TBO = \left(\frac{144}{373,138} \right) * 12 = 4,631$$

Con la nueva política se necesitan hacer tres pedidos al año, es decir cada 4 meses y 19 días, con la antigua política se necesitan hacer pedidos cada 2 meses y 27 días, 4 veces al año.

PUNTO DE RE ORDEN

Sirve para llevar el control del inventario remanente de un artículo cada vez que se hace un retiro para saber si ha llegado el momento de hacer un nuevo pedido, es decir cuando un artículo llega a cierta cantidad es una señal para lanzar un nuevo pedido.

Calculo del punto de re orden

Punto de reorden

*= Demanda promedio durante el tiempo de espera
+ Inventario de seguridad*

Demanda promedio; la demanda promedio durante el tiempo de espera promedio es de 58 metros cúbicos.

CÁLCULO DEL INVENTARIO DE SEGURIDAD

El sistema de producción JAT tiende a eliminar por completo la necesidad de inventarios de seguridad, pero como ya se mencionó en el capítulo dos, reducir la cantidad de inventarios sin antes haber realizado primero otro cambio por



ejemplo mantenimiento preventivo total, o cualquier otra herramienta para reducir desperdicios en el área productiva puede resultar devastador. Se recomienda que al momento de implementar compras JAT se debe iniciar con un inventario de seguridad. Los tiempos de entrega de materia prima por parte del proveedor son siempre cambiantes por lo que hay que tener un inventario de seguridad.

Se recomienda empezar con un nivel de servicio de 99%, dicho de otro modo existe una probabilidad de 99% que la demanda no sea mayor a la oferta durante el tiempo de espera.

Formula:

$$\text{Inventario de seguridad} = Z\sigma L$$

σL = Desviación estándar con respecto a la media de la demanda existente en el tiempo de espera de reabastecimiento de inventario.

Z = El nivel confianza 99% en la tabla de distribución normal equivale 2.33 desviaciones estándar a la derecha de la demanda promedio.

$$\text{Inventario de seguridad} = 1,28 * 14,40$$

$$\text{Inventario de seguridad} = 18,43$$

El inventario de seguridad que se sugiere mantener para el artículo “L de 50mm B” es de 18 metros cúbicos.

$$\text{Punto de reorden} = 57,51 + 18,43$$

$$\text{Punto de reorden} = 75,94$$

CONCLUSIÓN

Se debe lanzar un pedido de 144 metros cúbicos de cuando el artículo “L de 50mm B” ha llagado 76 metros cúbicos.

Costo total del sistema Q

$$C = \frac{Q}{2}(H) + \frac{D}{Q}(S) + HZ\sigma L$$



$$C = \frac{144}{2}(124,07) + \frac{373,138}{144}(4532,15) + (124,07)(18,43)$$

$$C = 8933,04 + 11743,87 + 2286,78$$

$$C = 22963,69 \text{ Dólares}$$

El costo total del inventario de ciclo del sistema Q para el artículo “L de 50mm B” es de 22963,69 dólares al año.

De esta manera se estandariza el control de los inventarios permitiendo a la empresa hacer una mejora continua, a medida que se implementa el método de producción JAT se podrá ir disminuyendo el inventario de seguridad por lo tanto los costos de inventario de ciclo.

3.5.4 RELACIÓN CON LOS CLIENTES.

Crear vínculos con los proveedores corresponde al último eslabón de la cadena del JAT que pasa a través de los proveedores, la empresa y tiene su punto final en los clientes.

El objetivo de tener una relación con los clientes es la educación, por ejemplo:

Si un cliente programa un pedido con varias semanas de antelación y no lo cambia existirá mayor probabilidad de cumplimiento.

Se recomienda organizar reuniones en donde se puedan tratar las necesidades de los clientes con antelación, de esta manera la planta de preparación de maderas producirá solamente lo que se pida, y en caso de existir ordenes de producción especiales, la misma esté preparada para satisfacer el pedido de la misma, por medio de esto se puede reducir los tiempos de ciclo, y también reducir los inventarios de productos en proceso.

El objetivo general de mejorar el vínculo con los clientes es mejorar la respuesta del sistema de producción JAT, a los cambios en las exigencias del mercado.

Crear un vínculo fuerte con los clientes tendrá sentido solo si ya se ha implementado el método de producción JAT. (JIT O 'Grady).



CAPITULO IV

4. PROCESO DE IMPLEMENTACION

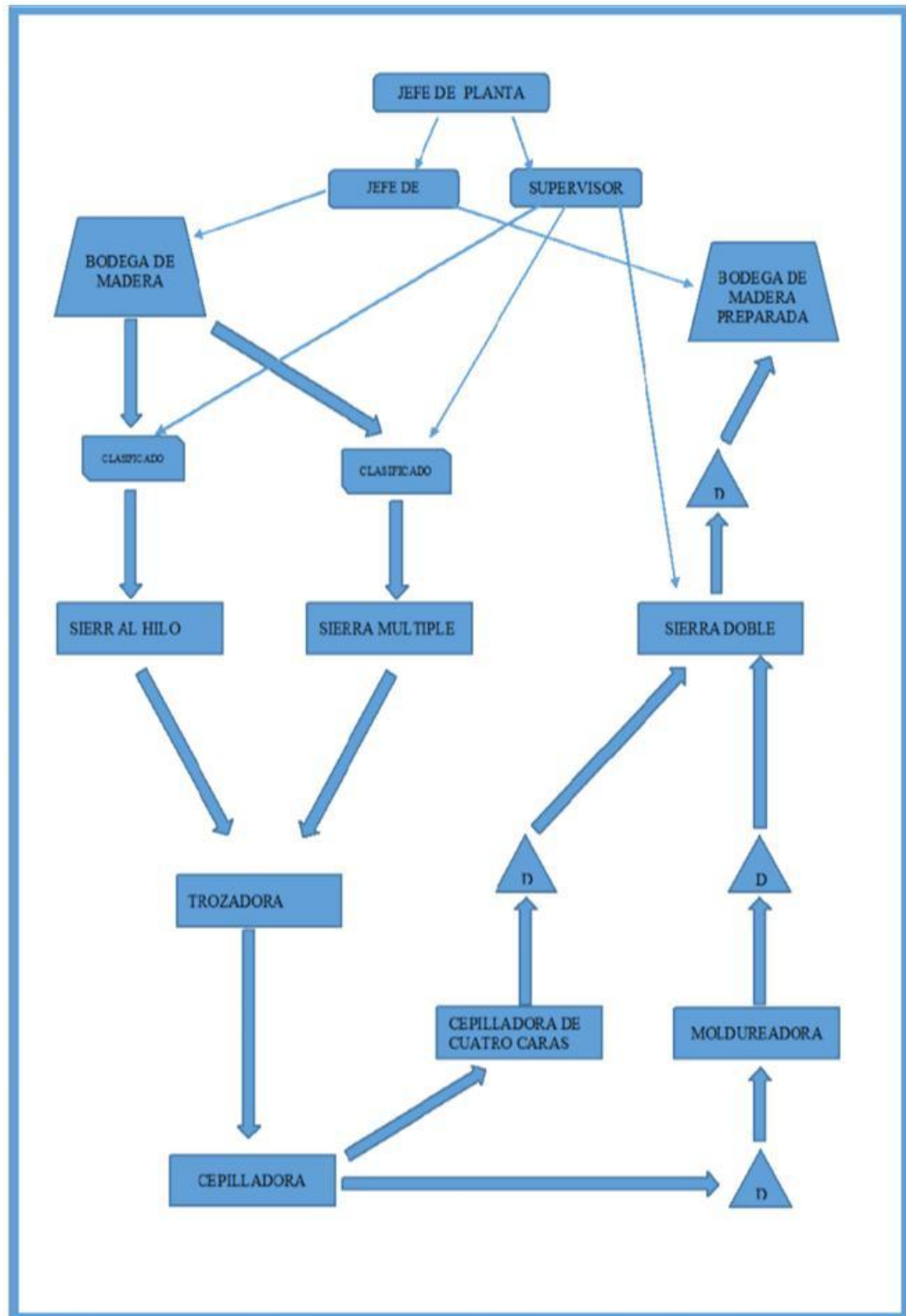
INFORME DEL SISTEMA QUE ESTÁ EN VIGENCIA EN LA ACTUALIDAD

Para mostrar el sistema que está en vigencia en la actualidad se procede realizar un análisis de valor agregado, que nos mostrara de manera general cuan eficiente es el proceso actual.

Figura 4.1 ANALISIS DE VALOR AGREGADO PREPARACION MADERAS

ANALISIS DE VALOR AGREGADO			
#	Actividad	Agrega Valor	Responsable
1	Recepción del programa maestro	No	Planificación
2	Lanzamiento de las ordenes de producción	No	Planificación
3	Generación de requerimientos de materia prima	No	Planificación
4	Impresión de documentación técnica	No	Planificación
5	Revisión de documentación técnica	No	Planificación
6	Hacer el pedido de materia prima a bodega	No	Supervisor
7	Entrega de documentación técnica a los operadores	No	Supervisor
8	Selección y cubicación de la materia prima requerida.	No	Supervisor
9	Transporte	No	Ayudante de bodega
10	Recepción en la planta para el aserrado.	No	Supervisor
11	Escoger las piezas idóneas para el aserrado.	No	Operador
12	Aserrado.	Si	Operador
13	Recepción de la pieza aserrada y transporte a riel de trozado.	No	Ayudante de operador
14	Trozado	Si	Operador
15	Recepción de la pieza trozada y transporte al área de precepillado.	No	Ayudante de operador
16	Cepillado	Si	Operador
17	Recepción de piezas cepilladas y transporte area de cepillado	No	Ayudante de operador
18	Cepillado de cuatro caras	Si	Operador
19	Recepción y transporte a riel de corte longitudinal.	No	Ayudante de operador
20	Inspección de la piezas cepilladas	No	Supervisor
21	Moldurar piezas.	Si	Operador
22	Recepción de piezas y transporte a riel de corte longitudinal.	No	Ayudante de operador
23	Organización de piezas en la riel	No	Ayudante de operador
24	Selección de piezas a cortar en sierra doble	No	Operador
25	Transporte de riel a sierra doble	No	Operador
26	Corte longitudinal en sierra doble o simple.	Si	Operador
27	Organización de piezas en plataforma para su despacho.	No	Ayudante de operador
28	Empaquetado, enzunchado y almacenado.	No	Ayudante de operador
29	Traslado a la área de despachos	No	Ayudante de operador

Figura 4.2 MAPA DE FLUJO DE VALOR ACTUAL DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE MADERAS





De manera general se deben hacer 30 actividades a una pieza antes de despacharla, de acuerdo con la filosofía del JAT, “Las únicas actividades que agregan valor a un producto son aquellas que producen una transformación física en el producto” (JAT Edward J. Hay). Siguiendo con este concepto de estas 29 actividades solo 6 agregan valor al producto.

El objetivo es eliminar lo más que se pueda aquellas actividades que no agregan valor al producto. De esta manera se lleva trabajando en dos turnos con 12 personas cada turno, y producción diaria resulta entre 34000.00 dólares al día. Cualquier mejora que se realice debe medirse de la misma forma. Se sugiere utilizar como medidor el índice de la productividad, y el índice global de equipos productivos OEE propuesto en el capítulo 3.

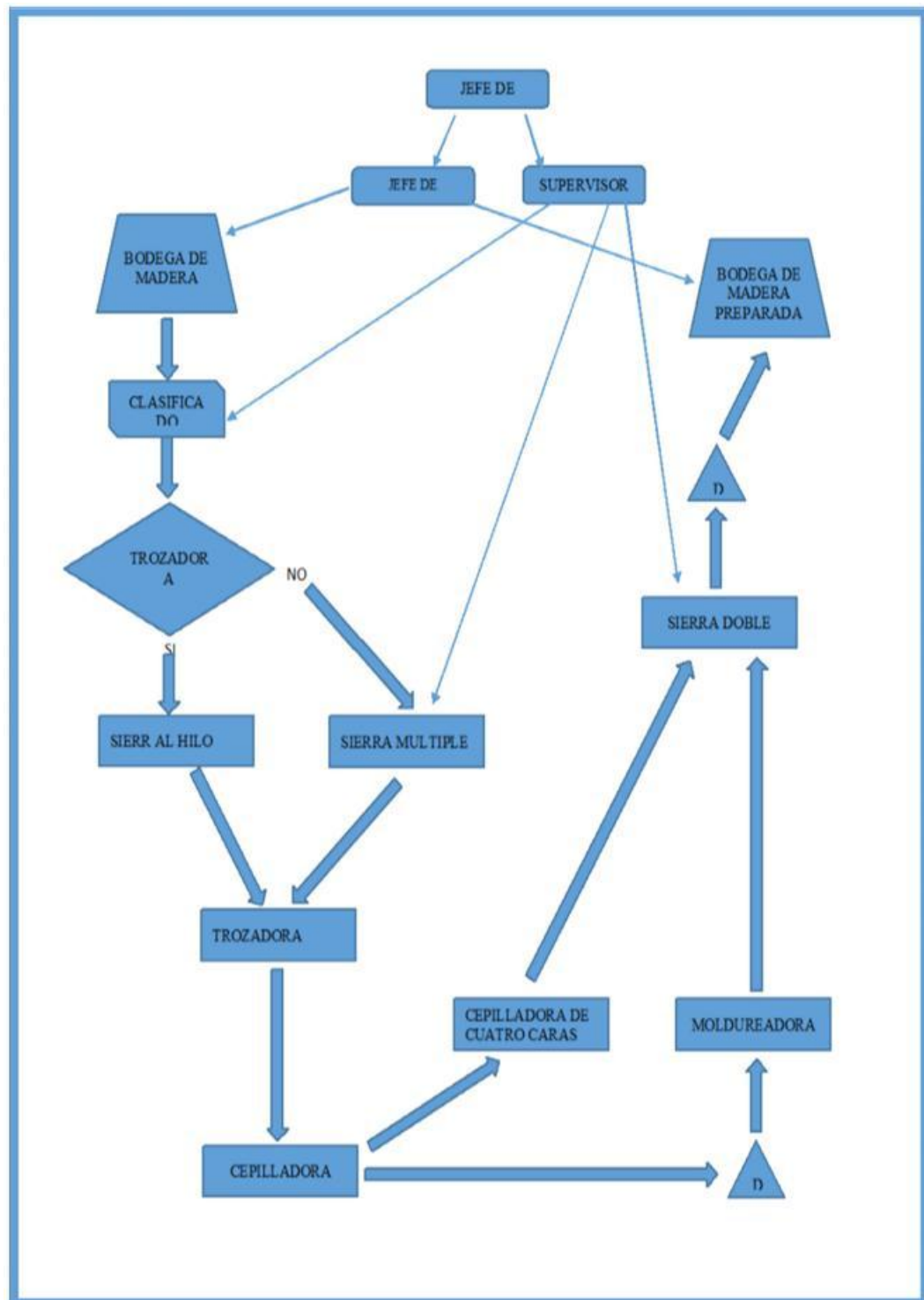
MÉTODO DE PRODUCCIÓN PROPUESTO

Haciendo un análisis de la anterior cadena de valor se presenta la nueva ruta de valor agregado.

Figura 4.3 VALOR AGREGADO PREPARACION MADERAS PROPUESTA

NUEVA PROPUESTA DE CADENA DE VALOR			
#	Actividad	Agrega Valor	Responsable
1	Recepción del programa maestro	No	Planificación
2	Creación de un mix de producción	No	Planificación
3	Lanzamiento de las ordenes de producción	No	Planificación
4	Generación de requerimientos de materia prima	No	Planificación
5	Impresión de documentación técnica	No	Planificación
6	Hacer el pedido de materia prima a bodega	No	Supervisor
7	Entrega de documentación técnica a los operadores para el clasificado	No	Supervisor
8	Clasificado	Si	Operador
9	Trozado	Si	Operador
10	Transporte	No	Ayudante de bodega
11	Recepción en la planta para el aserrado.	No	Supervisor
12	Aserrado.	Si	Operador
13	Recepción de la pieza aserrada y transporte a riel de trozado.	No	Ayudante de operador
14	Trozado	Si	Operador
15	Recepción de la pieza trozada y transporte al área de cepillado.	No	Ayudante de operador
16	Cepillado	Si	Operador
17	Recepción de piezas cepilladas y transporte.	No	Ayudante de operador
18	Cepillado de cuatro caras	Si	Operador
19	Recepción y transporte a riel de corte longitudinal.	No	Ayudante de operador
20	Inspección de la piezas cepilladas	No	Supervisor
21	Moldurar piezas.	Si	Operador
22	Recepción de piezas y transporte a riel de corte longitudinal.	No	Ayudante de operador
23	Transporte de riel a sierra doble	No	Operador
24	Corte longitudinal en sierra doble o simple.	Si	Operador
25	Organización de piezas en plataforma para su despacho.	No	Ayudante de operador
26	Inspección de la piezas terminadas	No	Supervisor
27	Empaquetado, enzunchado y almacenado.	No	Ayudante de operador
28	Traslado a la área de despachos	No	Ayudante de operador

Figura 4.4 PROPUESTA DE MAPA DE FLUJO PREPARACION DE MADERAS





En el nuevo mapa de flujo de valor se ha reducido una actividad pasando de 29 a 28, además se han sugerido mejoras en algunas de las actividades ya existentes.

ORGANIZACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

La nueva organización de los puestos de trabajo está en función de la nueva tabla de valor agregado.

ACTIVIDADES DE LA 1 A LA 5

Se debe destacar que con la introducción de la nueva actividad “creación de un mix de producción” se está nivelando la carga fabril para el área de preparación de maderas.

Anteriormente no existía la actividad creación de un mix de producción, la carencia del mismo hacia que en la planta de preparación no haya un ritmo de producción estable. La forma de lanzar a producción los muebles es seguir con el programa maestro pero esto provoca grandes fluctuaciones en los resultados de producción diarios, haciendo difícil el control y la proyección del mismo. Este es un punto clave pues si se crea un mix de producción acorde a la capacidad de la planta el flujo de material será más eficiente, con esto se logra el incremento de la productividad.

Como ya se mencionó en el capítulo 3, el mix debe tener nueve metros cúbicos de madera y equivalentes a 34000. Dólares, si se sigue este parámetro la producción diaria estará perfectamente nivelada. Esta conclusión se sacó a partir de la base de datos de producción del año 2014.

Se debe destacar que en la propuesta de la nueva ruta de valor agrado se ha eliminado la actividad de revisión de documentación técnica, en la actualidad es necesaria esta actividad dado que la documentación contiene muchos errores los cuales se reflejarían al momento que los clientes del área de preparación (cajón y complementos, dormitorios, sillonería y salas) procesen la madera preparada. Se sugiere realizar una auditoría al departamento técnico pues es necesario depurar mucha información innecesaria, de esta manera se eliminaría la necesidad de revisar toda la documentación, esta actividad actualmente la realiza el supervisor. Si la actividad revisar documentación técnica



desapareciese el supervisor tendría más tiempo para velar por el flujo de material, y garantizar la calidad del producto final.

ACTIVIDADES 7,8 Y 9

En la actualidad la forma de producir es pedir madera a la bodega y luego procesarla, esto provoca desperdicios de mano de obra ineficiencia en el flujo de valor y sobretodo desperdicio de materia prima por las siguientes razones:

- El primer proceso de la preparación de madera es el aserrado, se sugiere antes seleccionar las piezas adecuadas para el aserrado de esta manera se optimiza el uso de madera, actualmente se ingresa la madera directamente al aserrado.
- Para fabricar ciertos muebles es necesario primero trozar la madera antes de aserrarla, de no hacerlo el desperdicio de materia prima se dispara muchas veces se omite este paso para poder cumplir con los objetivos diarios puesto que con el actual método resulta ineficiente, ya que hay que transportar la madera desde el área de aserrado hasta la riel de trozado y luego regresar a el área de aserrado.

De esto surgen las siguiente propuesta dos personas destinadas exclusivamente al clasificado y trozado con esto se gana lo siguiente:

- La madera que llegue a la planta de preparación no necesitara ser seleccionada solamente aserrada con esto se agiliza el proceso.
- Las piezas de madera que necesiten ser trozadas primero, ingresaran a la planta de preparaciones ya trozadas ahorrando materia prima y evitando movimientos innecesarios.

Para ello es necesario instalar una nueva máquina trozadora cerca de la bodega, de esta manera se podrá tener acceso de manera más fácil a los distintos tipos de madera.

ACTIVIDADES 15 Y 17

En el cuadro de valor agregado se puede apreciar que muchas de las actividades tienen que ver con el transporte de productos en proceso, no se puede hacer mucho en este caso a excepción de las actividades 15 y 17 (Recepción de la pieza trozada y transporte al área de cepillado, Recepción de piezas cepilladas y transporte área de cepillado).



Actualmente tanto en la actividad 15 como 17, el operador recibe las piezas ya procesadas las deja en el piso del subsiguiente proceso, el siguiente paso implica que el operador de la maquina tenga que levantar nuevamente dichas piezas para procesarlas, en estas dos etapas existen muchos movimientos innecesarios que no es más que un desperdicio, provocando fatiga a los trabajadores a la vez que entorpece el flujo de material.

Para solucionar esto se sugiere utilizar mesas móviles que permitan el transporte de las piezas procesadas de una maquina a otra, para cada etapa se necesitarían dos mesas, que se vayan intercambiando cuando el subsiguiente proceso haya vaciado la mesa.

Otra actividad que se elimino es la actividad 23 del primer cuadro de valor (Organización de piezas en el riel). En la actualidad necesaria esta actividad, puesto que si no se la realiza sería una labor muy ardua para el operario de la sierra doble finalizar una orden de producción ya que las piezas de varias órdenes estarían mezcladas.

La solución es seguir a cabalidad con el mix de producción entregado por el encargado de la planificación correspondiente a la actividad 2 en el nuevo cuadro de valor, pues este mix no es más que un programa que le dice que debe hacer a cada hora, esto evita que se genere cuellos de botella. Con este método ya no se mezclan las ordenes puesto que cada orden está programada para una hora específica y nunca coincidirá con otra por que en cada área de trabajo cada operador de maquina tendrá inventario que equivale a tan solo una hora de trabajo. Es programa no solo ayuda a nivelar la producción también ayuda a controlarla y hacer que la misma sea más versátil pues dependiendo del mix ciertas actividades de la línea pueden ir más lento en unos días más rápido en otros, todo está en fusión del mix de producción, pero lo más importante es que nunca se generan cuellos de botella.

ACTIVIDAD 26

En el cuadro de valor propuesto se incrementa la actividad inspección de productos terminados, lo ideal es que esta actividad no exista, sin embargo solo se utilizara hasta que el personal haya comprendido la filosofía de producción JAT luego esta será eliminada paulatinamente, por el momento se recomienda hacer un inspección por muestreo de los productos terminados esto nos ayudara



a incrementar la calidad de los productos terminados y disminuir el margen de error calculado en el capítulo tres que en este momento es de del 21%.

4.1 PROCEDIMIENTOS DE LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD

Actualmente Carpintería y Tapicera Internacional cuenta con un sistema de control de calidad “control de producto no conforme” que es aplicable en la recepción de materiales, producto en proceso producto terminado y despacho en las diferentes líneas de producción, el mismo será descrito de manera muy breve a continuación:

DETERMINAR PRODUCTO NO CONFORME

Si se ha detectado que el producto en proceso o final no cumplen con las especificaciones técnicas el inspector de calidad deberá segregar el producto y colocar una etiqueta de producto no conforme y levantar el registro que es una base de datos de no conformidades.

TOMAR ACCIONES CORRECTIVAS

El coordinador de calidad y el responsable del proceso determinan las causas del producto no conforme, la resolución y la acción respectiva, la acción que se tome debe constar en el registro antes mencionado.

Verificar la eficacia de las acciones

Una vez tomadas la acción respectiva se deberá verificar la eficacia de las mismas. Aunque este sistema ha venido funcionando bien se debe destacar que solo corrige errores no los previene, ya que no se ataca la causa raíz. Para ello se propuesto en el capítulo tres la aplicación del control estadístico mediante la carta P.

4.2 MEJORAMIENTO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD ACTUAL

El método de producción JAT exige calidad en la fuente es decir hacer el trabajo bien a la primera vez. Para asegurar la calidad de la madera preparada desde su origen se hace las siguientes recomendaciones.

- Poner en uso el plan de mantenimiento total nivel 1, que es aplicable para todas las maquinas, el mismo incluye la inspección de los dispositivos poka yoke, los mismos que ayudan a garantizar que no exista error por parte del operador.



- Hacer uso de la carta de control estadístico P, pues con esta herramienta podremos medir las mejoras que la planta de preparación ha sufrido en temas de calidad.
- Hacer uso de la red equipo de mejoras pues aquí existe un desperdicio de talento humano, y si se hace uso del mismo se verá reflejado en la calidad de los productos terminados.

De seguir con las recomendaciones expuestas es muy probable que se satisfaga de mejor manera los requerimientos de los clientes en el tiempo, la cantidad y la calidad solicitada, a continuación se mencionan todas las características que el producto terminado del área de preparación de be tener:

- Numero de orden de producción correcto
- Nombre del mueble al que corresponde la piza
- Cantidad correcta del lote y número de piezas a fabricar
- Correcta medida neta largo
- Correcta medida neta ancho
- Correcta medida neta espesor
- Cumpla con las observaciones, dependiendo del mueble y la pieza en la hoja puede estar: corte recto, perfil, o torneado.
- La orden de producción debe estar fabricada en la correcta especie de madera.
- Cumplir con los parámetros de calidad de la madera

4.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Actualmente en área de preparación de maderas existe un plan de mantenimiento pero es muy general y no satisface las necesidades de dicha planta, en el capítulo 3, se propone un plan de mantenimiento preventivo total de nivel 1 y 2, los dos son bastante genéricos pero se adaptan perfectamente a las necesidades de la planta, para llevar a cabo con éxito dichos planes se sugiere la implementación de manera inmediata.



MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL NIVEL 1

El formato de TPM nivel 1 propuesto en el capítulo 3 es de fácil entendimiento, pero para el correcto uso se debe dar una previa capacitación a todos los operarios y ayudantes de máquinas, con el transcurso del tiempo y por medio de la red de equipos se puede mejorar dicho formato. Esto nos ayudara a crear una base de datos de averías más frecuentes de las maquinas. Ya con una base de datos se podrá saber cuáles son las maquinas más críticas y esto permitirá estar preparado al departamento de mantenimiento ante las posibles averías de las maquinas teniendo repuestos, herramientas etc. al alcance. En conclusión el TPM de nivel 1 previene las averías de la maquinas, y el tiempo de respuesta por parte del departamento de mantenimiento se reduce.

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL NIVEL 2

Esta bajo la responsabilidad del supervisor al igual que el TPM nivel 1 necesita una previa capacitación, este resulta ser un complemento del TPM 1. El TPM 2 es una inspección mensual del TPM 1, que sirve para verificar que el mismo se lo esté realizando de manera correcta por parte de los operarios y ayudantes de máquina. Los planes de mantenimiento productivo total nivel 3, 4 y 5 los debe realizar el departamento de mantenimiento. Estos son importantes si se quiere alargar la vida útil de las maquinas.

4.4 MEJORAMIENTO DE PROCESOS

Todas la recomendaciones como mantenimiento productivo total, control de calidad, y la nueva cadena de valor que se propone al inicio de este capítulo son con el fin de mejorarlos procesos.

Para saber si los procesos han mejorado en el capítulo tres se propone un indicador llamado eficiencia global de equipos productivos OEE, en la actualidad este indicador nos dio los siguientes resultados:

La eficiencia global de equipos productivos promedio es de 30% por lo que se debe emprender mejoras de manera progresiva para elevar la eficiencia de los mismos. Para saber si las propuestas realizadas tuvieron efectos positivos el indicador debería resultar mayor a 30%, esto debería reflejarse también el índice de productividad que actualmente es de 5.53, es decir que por cada dólar que la



empresa está invirtiendo, se está generando cinco dólares con cincuenta y tres centavos.

Adicionalmente en el mismo capítulo se una propuesta para el control de los procesos de manera simple mediante un programa de 5 S.

4.5 REDUCCIÓN DE LOS TIEMPOS DE PREPARACIÓN DE MÁQUINAS/HOMBRE.

Para mejorar el proceso de producción en la planta de preparación es necesario reducir los tiempos de preparación de máquinas, en el capítulo 3 ya se demostró con un ejemplo como reducir dichos tiempos, se sugiere implementar esta metodología con todas la maquinas del área de preparación, ya que por método el JAT debe ser aplicado de forma progresiva posteriormente se aplicara en las siguientes maquinas:

- Sierra al hilo
- Trozadora
- Cepilladora
- Cepilladora de cuatro caras
- Moldureadora
- Sierra doble.

Solo de esta manera se conocerá los verdaderos beneficios de haber aplicado SMED (Reducción de tiempos de preparación) en la planta de preparación, por el momento con la aplicación de SMED en maquina sierra múltiple se logró reducir el tiempo de 6 minutos con diez segundo a 2 minutos con 2 segundos que representa una reducción de tiempo de 67%.

4.6 INSTALACIÓN DEL SISTEMA HALE/KANBAN

En el área de preparación se fabrican piezas que necesitan pasar por el proceso de torno o talla, que posterior al proceso de preparación. Para cumplir con los requerimientos de los clientes es necesario la existencia de buffers, actualmente no existe un control sobre estos buffers puesto se evidencia un exceso de inventario de este tipo en la bodega de talla y torno, para el correcto control de los mimos se ha sugerido la aplicación de Kanbans de esta manera se tendrá en bodega solamente lo que se necesite. En el capítulo 3 se describió detalladamente como calcular un kanban, se sugiere aplicar esta metodología con las partes y piezas enlistadas en el anexo 5.



De esta manera se combatirá el desperdicio de la sobreproducción al tiempo que se reducirán al máximo la necesidad de inventarios de seguridad.

4.7 PROGRAMA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE PRODUCCION JUSTO A TIEMPO

En el capítulo 3 se mencionan cinco pasos para la puesta en marcha de este proyecto si la empresa quiere ver resultados positivos la misma deberá seguir cada fase con la secuencia correcta y a un determinado ritmo.

El tiempo que debe durar la aplicación del método de producción es de un año por a siguientes razones:

- Los costos financieros que requiere el JAT no son elevados, así que esto no representa un problema.
- En un periodo de tiempo más corto no podría efectuarse los cambios necesarios en las actitudes y las filosofías.
- Si fuera en periodo mayor a un año se corre el riesgo de que el entusiasmo por el JAT decaiga, se incrementa la posibilidad de que las personas clave para implementación cambien de puesto o se vayan de la empresa.

Se debe destacar que el año se empieza a contar desde el final de la primera fase como poner el sistema en marcha, dado que esa parte resulta ser muy variable ya que en la misma es en donde se toman las decisiones claves como la elección del equipo del proyecto y la decisión de seguir o no con él, esto puede tomar entre uno a cuatro meses.

A continuación se presenta un plan de implementación del método de producción JAT siguiendo todos los pasos mencionados en este presente trabajo de investigación.



PLAN IMPLEMENTACION JAT PREPARACION DE MAERAS

DIA D 11

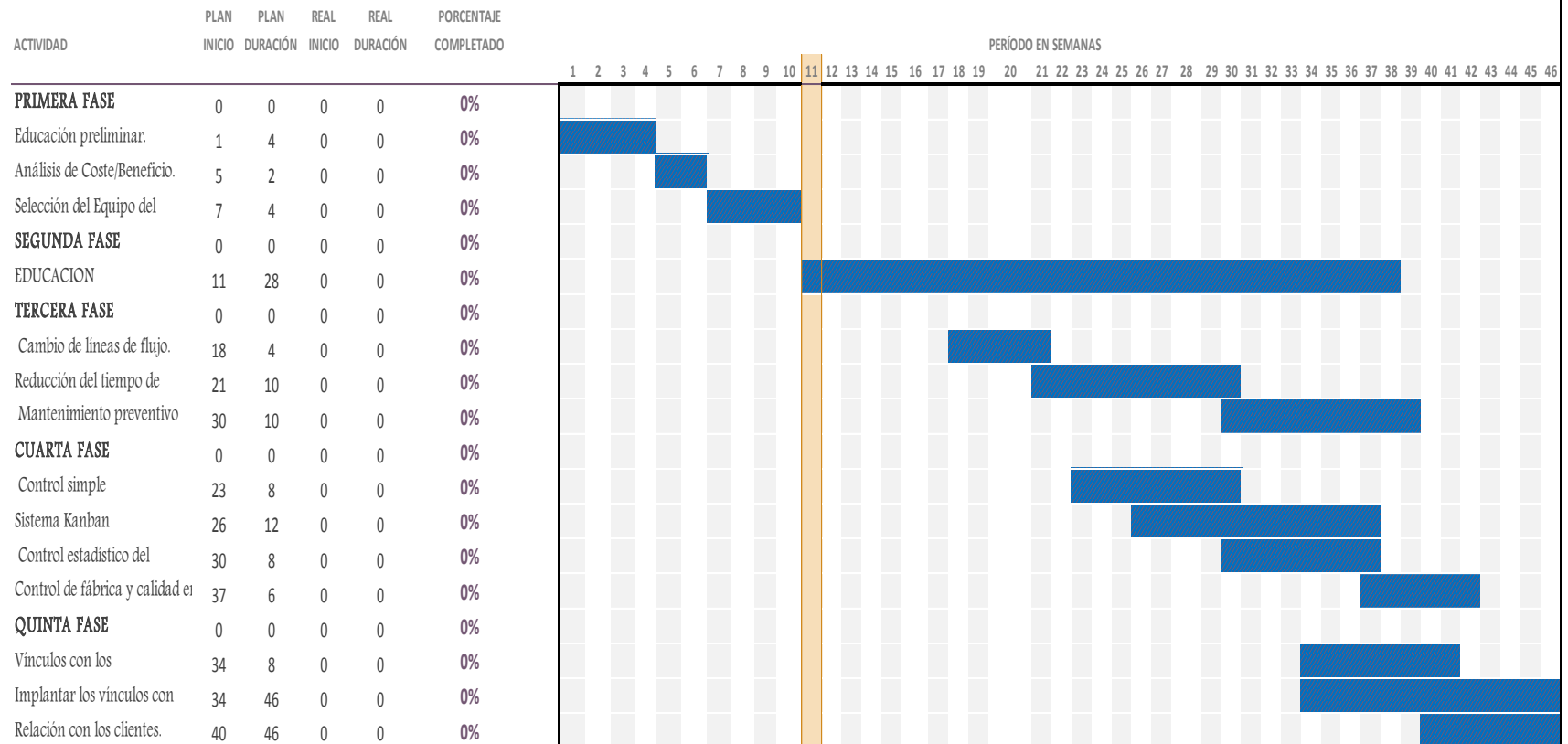
Plan

Real

% completado

Real (más allá del plan)

% Completo (más allá del plan)





CAPITULO VI

5.1 CONCLUSIONES

Es factible la aplicación del método JAT en el área de preparación de maderas

De acuerdo con los resultados obtenidos del estudio y análisis de la aplicación del método JAT se ha concluido lo siguiente:

- Cada punto que se disminuya en el porcentaje de desperdicio de materia prima representa 2102.5 dólares mensuales o 25230 dólares al año.
- El costo de la implementación es de \$14.800,00 incluido IVA, frente al beneficio anual de \$ 86.144,00 la aplicación del método JAT queda plenamente justificado, esto sin tomar en cuenta: reducción de existencias, reducción de productos en curso, reducción de la obsolescencia, aumento de la calidad entre otros.
- La clave del éxito de la implementación del método JAT es la educación pues es necesaria para todo el personal sin ella no habría comprensión básica de la filosofía JAT.
- Durante el programa de educación se debe resaltar que las personas más importantes en la implantación no son los altos cargos ni el equipo del proyecto sino la mano de obra directa, el JAT no funcionara si el personal de fábrica no lo quiere, por ello la educación y el entrenamiento son clave para el éxito de la implantación.
- Los tiempos de preparación de máquinas son muy ineficientes se propone la aplicación de SMED. En el caso práctico se logró reducir el tiempo de preparación de la maquina sierra múltiple de 6 minutos con diez segundos a 2 minutos con 2 segundos que representa una reducción de tiempo de 67%, esto demuestra que el smed ayuda a mejorar los tiempos de preparación de máquinas aun cuando los tiempos son menores a 10 minutos, permitiendo así producir lotes más pequeños y reducir el inventario en proceso.
- Se está desperdiciando el talento humano, pues muchas de las sugerencias e ideas no son tomadas en cuenta se propone la implementación de planificación TPM, con ella automáticamente se está haciendo mejora continua, pues los operarios a cargo de las maquinas



proponen mejoras en las mismas, ahorrando tiempo y dinero a la empresa.

- El OEE promedio es de 30% por lo que se debe emprender mejoras de manera progresiva para elevar la eficiencia global de los equipos productivos.

Actualmente no existe un programa de producción nivelada por lo que los resultados diarios fluctúan mucho causando que el objetivo mensual sea difícil de conseguir. Se propone un programa nivelado de producción, el mix debe tener diez metros cúbicos de madera equivalentes a 40000 dólares, si se sigue este parámetro la producción diaria estará perfectamente nivelada.

- En el ejemplo práctico se necesita un solo kanban para asegurar la producción reduciendo al máximo la necesidad de inventario, espacio de trabajo, incrementando la calidad y aumentando la velocidad de rotación del inventario.

Como ya antes se mencionó el primer paso para la implementación del JAT es una fuerte campaña de educación lo cual implica:

- Cambio de la cultura
- Uso de programas de sugerencias
- Hacer uso de la red de equipos de mejora
- Reducción de número de niveles jerárquicos de mando

Esta es la mejor forma de aumentar la productividad y la calidad en el origen, puesto que el personal que mejor conoce los procesos son los operarios de las máquinas. El cambio de cultura implica cambiar el entorno para que los operarios de las máquinas puedan participar plenamente en las mejoras continuas, sacando el máximo provecho de su experiencia. Ello requiere incluso un programa de calidad en el origen utilizando el control de calidad estadístico.

Actualmente no existe un lote óptimo de pedido de materia prima, según el estudio realizado los Artículos tipo A y B, en este caso “Madera L de 50mm B”, “Madera L de 38mm B” y “Madera L de 25mm B” se sugiere utilizar un estricto sistema de control con revisiones continuas de los inventarios en existencias y



exactitud en los registros para evitar exceso de inventario de seguridad, que es lo que el JAT busca disminuir.

Artículos tipo C, Tomando en cuenta los costos que representan en el total del inventario se llega a la conclusión que no es necesario controlarlos estrictamente, se sugiere mantenerse el mínimo stock posible.

Los resultados del análisis ABC dicen que se debe poner mayor atención a los siguientes artículos: “Madera L 50mm B”, “Madera L 38mm B”, y “Madera L 38mm B”.

Se debe lanzar un pedido de 144 metros cúbicos cuando el artículo “L de 50mm B” ha llegado 76 metros cúbicos.

El costo total del inventario de ciclo del sistema Q para el artículo “L de 50mm B” es de 22963,69 dólares al año.

De esta manera se estandariza el control de los inventarios permitiendo a la empresa hacer una mejora continua, a medida que se implementa el método de producción JAT se podrá ir disminuyendo el inventario de seguridad por lo tanto los costos de inventario de ciclo.

5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar método de producción JAT el cual tiene como principales objetivos: atacar los problemas esenciales, eliminar los despilfarros, buscar la simplicidad, diseñar sistemas para identificar problemas.

En la planta de preparación de maderas ya se han implementado algunas recomendaciones realizadas en el presente trabajo de investigación tales como:

- Clasificación previa al aserrado
- Adquisición de un nuevo tipo de madera “L de 30mm”
- Implementación del programa nivelado de producción.

Los resultados fueron los siguientes:

REDUCCION DE DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA A LA FECHA

En la planta de preparación de maderas con datos del año 2014 existe un desperdicio de materia prima de alrededor del 55%. En el año 2014 para cumplir con las órdenes de producción, a la cantidad de madera neta era necesario



multiplicar por un factor de 2,3 lo que supone un desperdicio fuera del presupuesto.

A continuación se presenta una tabla en donde se resume los porcentajes de desperdicio del primer semestre del año 2014, por especie de madera.

TABLA DE PORCENTAJE DE DESPERDICIO

TABLA DE PORCENTAJE DE DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA AREA PREPARACION DE MADERA							
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Promedio
% Desperdicio Total por mes	54,7%	54,6%	54,7%	57,4%	57,0%	55,6%	55,7%
Perdida monetaria	\$ 11.282,8	\$ 10.226,8	\$ 9.602,3	\$ 12.906,3	\$ 15.898,7	\$ 11.566,9	\$ 11.914

Desperdicio de materia prima a la fecha septiembre del 2015

RESUMEN PORCENTAJE DE DESPERDICIOS	
Lenga 25mm B	48%
Lenga 30mm B	47%
Lenga 38mm B	51%
Lenga 50mm B	51%
Lenga 38mm C	50%
Promedio general	49%

Con los cambios realizados se ha logrado reducir el porcentaje de desperdicio del 55 al 49%.

EFICIENCIA DE MANO DE OBRA DIRECTA

En la actualidad se ha logrado eliminar la necesidad de producir en dos turnos, de esta manera se trabaja con una línea más completa y eficiente pasando de una producción diaria de 34000 a 40000 dólares. Gracias a este cambio esta línea pasa de necesitar 24 a 20 personas lo que al año representa un ahorro de 22000\$, se debe destacar que se ha eliminado la necesidad de horas extras.



Recomendaciones para mejorar el OEE o eficiencia global de equipos productivos.

SIERRA MÚLTIPLE	
OEE	15%
Tipo de desperdicio	Transporte o movimientos innecesarios y Esperas.
Causas	El 23% del tiempo la maquina pasa parada, esperando el cambio de materia prima, ya que para cada orden se necesitan por lo menos 2 cambios de madera, cada cambio toma entre 8 y 10 minutos. Actualmente la sierra múltiple se encuentra aserrando 5, 53 metros por minuto, cuando esta tiene una capacidad media de 22 metros por minuto, debido a que el operador la mayor parte de tiempo pasa seleccionando las piezas de madera adecuadas según la orden de producción.
Sugerencia	Se sugiere instaurar un proceso previo al aserrado, que seria la clasificación de la madera, con esto se lograría incrementar el rendimiento puesto que el operador se enfocaría únicamente en aserrar y no en seleccionar piezas. Al momento de clasificar también se reduce el tiempo de espera por cambio de materia prima, puesto que para cada orden se necesitaría de un solo movimiento, ya que en esa entrega se asegura que están completas las piezas requeridas.

SIERRA AL HILO	
OEE	15%
Tipo de desperdicio	Transporte o movimientos innecesarios y Esperas.
Causas	El 7% del tiempo la maquina esta parada, esperando el cambio de materia prima, ya que para cada orden se necesitan por lo menos 2 cambios de madera, cada cambio toma entre 8 y 10 minutos. Actualmente la sierra al hilo se encuentra aserrando 5, 71 metros por minuto, cuando esta tiene una capacidad media de 15 metros por minuto, debido a que el operador la mayor parte de tiempo selecciona las piezas de madera adecuadas según la orden de producción. Esta maquina hace la misma labor que la sierra múltiple, pero a esta se le asignan ordenes con piezas mas pequeñas las cuales son fabricadas de materil remnente.
Sugerencia	Se sugiere instaurar un proceso previo al aserrado, que seria la clasificación de la madera, con esto se lograría incrementar el rendimiento puesto que el operador se enfocaría únicamente en aserrar y no en seleccionar piezas. Al momento de clasificar también se reduce el tiempo de espera por cambio de materia prima, puesto que para cada orden se necesitaría de un solo movimiento, ya que en esa entrega se asegura que están completas las piezas requeridas. Además se podrían clasificar o reciclar la madera sobrante o retazos.

TROZADORA	
OEE	47%
Tipo de desperdicio	Defectos y movimientos innecesarios.
Causas	El OEE de la trozadora se ve afectado por el rendimiento, dado que al rededor del 40% del tiempo el operador de la maquina transporta las piezas que previamente proceso. Cuando la sierra múltiple y sierra al hilo funcionan simultáneamente aquí se crea un cuello de botella.
Sugerencia	Se sugiere mantener siempre con un ayudante al operador de la trozadora, de esta manera el rendimiento de esta maquina se incrementara automáticamente. En caso de que funcione solamente la sierra múltiple o la sierra al hilo, el operador de l trozadora podrá trabajar solo.



CEPILLADORA	
OEE	39%
Tipo de desperdicio	Transporte y movimientos innecesarios.
Causas	El OEE de la cepilladora se ve afectado por el rendimiento, dado que al rededor del 45% del tiempo el operador de la maquina transporta y acomoda las piezas que previamente proceso. Otro desperdicio detectado es que el operador realiza movimientos innecesarios, agacharse para levantar las piezas, recibirlas, y luego nuevamente agacharse para acomodarlas.
Sugerencia	Se sugiere mantener siempre con un ayudante al operador de la cepilladora, de esta manera el rendimiento de esta maquina se incrementara automáticamente. Para evitar los movimientos innecesarios se podría dotar a los operadores de mesas de trabajo movibles esto evitara, muchos movimientos innecesarios.

CUBE	
OEE	57%
Tipo de desperdicio	Transporte y movimientos innecesarios, creatividad de los empleados no utilizada.
Causas	El OEE de la cube se ve afectado por el rendimiento, dado que al rededor del 25% del tiempo el operador y ayudante de la maquina se pasa transportando y acomodando las piezas que previamente se procesaron. Otro desperdicio detectado es la creatividad de los operadores, actual mente la maquina puede procesar únicamente piezas mínimo de 400mm, pero mediante la instalación de un accesorio (guía), se podría procesar piezas inferiores a esta medida reduciendo el desperdicio de materia prima e incrementando la vida útil de la maquina, pues por falta de dicha guía la maquina ya ha sufrido averías.
Sugerencia	Para evitar los movimientos innecesarios se podría dotar a los operadores de mesas de trabajo movibles esto evitara, muchos movimientos innecesarios. Para incrementar el rendimiento de la maquina se debe instalar el accesorio antes mencionado ya que las piezas de madera inferiores a 400mm son descartadas haciendo que el desperdicio de materia prima se incremente.

MOLDUREADORA	
OEE	21%
Tipo de desperdicio	Transporte y movimientos innecesarios, esperas, creatividad no utilizada.
Causas	El OEE de la moldureadora se ve afectado por el rendimiento, dado que el 46% del tiempo el operador lo ocupa en la calibración, dado que le mismo no cuenta con la herramientas (cuchillas y masas) adecuadas para el correcto funcionamiento de la maquina. Esta maquina no tiene la capacidad suficiente para procesar ciertas piezas de manera eficiente por lo que se debe invertir mas tiempo en procesar las mismas.
Sugerencia	Reducir el tiempo de preparación de maquinas mediante smed. De ser posible adquirir las herramientas propias de la maquina, de esta manera se incrementara el rendimiento.



SIERRA DOBLE	
OEE	23%
Tipo de desperdicio	Transporte y movimientos innecesarios, esperas, defectos, sobreproducción.
Causas	<p>El OEE de la sierra doble se ve afectado por la disponibilidad, dado que el 26% del tiempo el operador lo ocupa buscar y acomodar las piezas que se han de procesar. Se ocupa mucho tiempo en la búsqueda e identificación de las pieza necesaria para completar una orden de producción, dado que se ingresan varias ordenes de producción a la vez.</p> <p>Las piezas defectuosas son identificados en este proceso, y si faltase una debe repetirse todo el proceso nuevamente.</p> <p>En algunas ordenes se ha identificado que las piezas que se han fabricado excede al la cantidad requerida, este exceso es un desperdicio de materia prima.</p>
Sugerencia	El ingreso de ordenes debe ser individual, en ciertos casos especiales puede ser de dos, esto reduce los plazos de fabricación (lead time). Se recomienda hacer uso del programa de producción nivelado.



BIBLIOGRAFIA

- Barraza, M. F. (2007). *Kaizen* (1 ed.). Mexico D F: Panorama Editorial S. A.
- Departamento de Gestion de calidad. (2014). Normas internas de gestion de calidad. *Politica integral*. Cuenca.
- Hay, E. J. (1989). *Justo A Tiempo*. Bogota: Norma S. A.
- Krajewski, L. J. (2008). *Administracion de operaciones* (8 ed.). Mexico DF.: Pearson educación de México.
- Lean. (modulo 8). Manual Lean .
- Lean, H. (Modulo 3). Oportunidades de mejora.
- Liker, J. k. (2006). *Las claves del éxito de toyota*. Barcelona: Gesttion 2000.
- O`Grady, P. (1993). *Just in Time* (1 ed.). Madrid: McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A.S, N. (1993). *TPM Introduccion al TPM Productivity*. Madrid.



ANEXOS

1. ANEXO 1 CÁLCULO DE DESPERDICIO DE MADERA

Tabla 1 DESPERDICIO ENERO

CALCULO DESPERDICIO DE MADERA ENERO 2014							
#	orden de produccion	Consumo de madera neto	Consumo de madera real	Costo de consumo real	Consumo al 50%	Costo al 50%	Costo del desperdicio
1	SMD1312083	503	1082,9	\$ 660,57	1006,00	\$ 613,66	\$ 46,91
2	SMD1312085	480	956,32	\$ 583,36	960,00	\$ 585,60	\$ (2,24)
3	SMC1312095	142	280	\$ 170,80	284,00	\$ 173,24	\$ (2,44)
4	SMC13121370	369	760,42	\$ 463,86	738,00	\$ 450,18	\$ 13,68
5	SMT1401002-3-4	218	690	\$ 420,90	436,00	\$ 265,96	\$ 154,94
6	SMS1310093	118	304	\$ 185,44	236,00	\$ 143,96	\$ 41,48
7	SMD1312075	631	1427	\$ 870,47	1262,00	\$ 769,82	\$ 100,65
8	SMC1312112	130	290	\$ 176,90	260,00	\$ 158,60	\$ 18,30
9	SMS1312102	324	695	\$ 423,95	648,00	\$ 395,28	\$ 28,67
10	SMD1312050	690	1575,32	\$ 960,95	1380,00	\$ 841,80	\$ 119,15
11	SMC1401034	138	309	\$ 188,49	276,00	\$ 168,36	\$ 20,13
12	SMS1401006	1039	1999	\$ 1.219,39	2078,00	\$ 1.267,58	\$ (48,19)
13	SMD1312078	136	345	\$ 210,45	272,00	\$ 165,92	\$ 44,53
14	SMD1312004	839	1891	\$ 1.153,51	1678,00	\$ 1.023,58	\$ 129,93
15	SMS1401136	819	1764	\$ 1.076,04	1638,00	\$ 999,18	\$ 76,86
16	SMD1401014	240	560	\$ 341,60	480,00	\$ 292,80	\$ 48,80
17	SMD1401001	449	812	\$ 495,32	898,00	\$ 547,78	\$ (52,46)
18	SMS1312122/23	759	1737	\$ 1.059,57	1518,00	\$ 925,98	\$ 133,59
19	SMC1401056	399	837,8	\$ 511,06	798,00	\$ 486,78	\$ 24,28
20	SMC1401043	303	596	\$ 363,56	606,00	\$ 369,66	\$ (6,10)
21	SMC1401047	64	143	\$ 87,23	128,00	\$ 78,08	\$ 9,15
22	SMD1401016	98	362,45	\$ 221,09	196,00	\$ 119,56	\$ 101,53
23	SMS1401012	1116	2126	\$ 1.296,86	2232,00	\$ 1.361,52	\$ (64,66)
24	SMC1401095	112	317	\$ 193,37	224,00	\$ 136,64	\$ 56,73
25	SMC1401093	136	341	\$ 208,01	272,00	\$ 165,92	\$ 42,09
26	SMC1401050	570	1298,6	\$ 792,15	1140,00	\$ 695,40	\$ 96,75
27	SMD1311057	512	1749	\$ 1.066,89	1024,00	\$ 624,64	\$ 442,25
28	SMD1312057	759	1391,32	\$ 848,71	1518,00	\$ 925,98	\$ (77,27)
29	SMS1401144	203	455	\$ 277,55	406,00	\$ 247,66	\$ 29,89
30	SMT1401022	91	220,54	\$ 134,53	182,00	\$ 111,02	\$ 23,51
	TOTAL	\$ 12.387,0	\$ 27.315,7	\$ 16.662,6	24774,0	15112,1	1550,42
			55%				9%
EQUIVALENCIA EN DOLARES			PRESUPUESTO MENSUAL			\$ 121.257	\$ 11.282,8



Tabla 2 DESPERDICIO FEBRERO

CALCULO DESPERDICIO DE MADERA FEBRERO 2014							
#	orden de produccion	Consumo de madera neto	Consumo de madera real	Costo	Consumo al 50%	Costo al 50%	Costo del desperdicio
1	SMS1401380	886	1671	\$ 1.034,54	1772,00	\$ 1.097,07	\$ (62,53)
2	SMD1401055	317	757	\$ 337,13	634,00	\$ 282,35	\$ 54,78
3	SMC1401099	85	180	\$ 107,49	170,00	\$ 101,52	\$ 5,97
4	SMC1401086	234	577	\$ 344,57	468,00	\$ 279,48	\$ 65,09
5	SMS1312180	209	482	\$ 287,90	418,00	\$ 249,67	\$ 38,23
6	SMD1401054	574	1334	\$ 1.201,38	1148,00	\$ 1.033,87	\$ 167,51
7	SMS1401003	637	1203	\$ 809,84	1274,00	\$ 857,64	\$ (47,80)
8	SMT1402007	886	2572	\$ 1.111,11	1772,00	\$ 765,51	\$ 345,60
9	SMC1401116	286	350	\$ 191,83	572,00	\$ 313,51	\$ (121,68)
10	SMD1402013	670	1373	\$ 819,86	1340,00	\$ 800,15	\$ 19,71
11	SMS1401169	1040	2474	\$ 1.475,96	2080,00	\$ 1.240,90	\$ 235,06
12	SMS1401279	521	412	\$ 287,69	1042,00	\$ 727,60	\$ (439,91)
13	SMD1402003	635	996	\$ 701,42	1270,00	\$ 894,38	\$ (192,96)
14	SMD1401056	317	690	\$ 416,13	634,00	\$ 382,36	\$ 33,77
15	SMD1401063	240	629,61	\$ 334,18	480,00	\$ 254,77	\$ 79,41
16	SMC1401130	130	243	\$ 143,37	260,00	\$ 153,40	\$ (10,03)
17	SMD1311071	559	2003,8	\$ 1.180,19	1118,00	\$ 658,48	\$ 521,71
18	SMS1312247	672	1578	\$ 937,84	1344,00	\$ 798,77	\$ 139,07
19	SMC1402011	109	131	\$ 53,97	218,00	\$ 89,81	\$ (35,84)
20	SMD1402002	238	470	\$ 332,13	476,00	\$ 336,37	\$ (4,24)
21	SMC1402025	154	444	\$ 297,92	308,00	\$ 206,67	\$ 91,25
22	SMC1402033	250	1106	\$ 754,40	500,00	\$ 341,05	\$ 413,35
23	SMS1401217	1138	2431	\$ 1.435,64	2276,00	\$ 1.344,10	\$ 91,54
24	SMT1401014	672	1144	\$ 686,40	1344,00	\$ 806,40	\$ (120,00)
25	SMD1402009	593	1419,6	\$ 808,61	1186,00	\$ 675,55	\$ 133,06
26	SMS1402002	746	1230	\$ 861,13	1492,00	\$ 1.044,56	\$ (183,43)
27	SMD1402012	190	435	\$ 260,47	380,00	\$ 227,54	\$ 32,93
28	SMC1402005	329	759	\$ 536,62	658,00	\$ 465,21	\$ 71,41
29	SMD13101100	279	905	\$ 547,57	558,00	\$ 337,62	\$ 209,95
30	SMS1401059	1069	2330	\$ 1.390,10	2138,00	\$ 1.275,55	\$ 114,55
	TOTAL	\$ 14.665,0	\$ 32.330,0	\$ 19.721,3	29330,0	18041,9	1645,54
			55%				8%
EQUIVALENCIA EN DOLARES			PRESUPUESTO MENSUAL			\$ 122.566	\$ 10.226,8



Tabla 3 DESPERDICIO MARZO

CALCULO DESPERDICIO DE MADERA MARZO 2014							
#	orden de produccion	Consumo de madera neto	Consumo de madera real	Costo	Consumo al 50%	Costo al 50%	Costo del desperdicio
1	SMC1402058	102	330	\$ 196,81	204,00	\$ 121,66	\$ 75,15
2	SMC1402070	45	100	\$ 66,90	90,00	\$ 60,21	\$ 6,69
3	SMD1402059	147	741	\$ 344,37	294,00	\$ 136,63	\$ 207,74
4	SMD1401076	1046	2632	\$ 1.522,91	2092,00	\$ 1.210,46	\$ 312,45
5	SMD1402058	622	1744,8	\$ 1.099,49	1244,00	\$ 783,91	\$ 315,58
6	SMS1312206	193	430	\$ 255,09	386,00	\$ 228,99	\$ 26,10
7	SMD1403012	647	1520	\$ 928,67	1294,00	\$ 790,59	\$ 138,08
8	SMD1403007	681	2082	\$ 1.191,71	1362,00	\$ 779,59	\$ 412,12
9	SMS1401227	797	1886	\$ 1.119,39	1594,00	\$ 946,08	\$ 173,31
10	SMD1401061	551	1250	\$ 763,37	1102,00	\$ 672,99	\$ 90,38
11	SMD1403015	759	1722	\$ 993,82	1518,00	\$ 876,09	\$ 117,73
12	SMT1402013	76	183,6	\$ 79,32	152,00	\$ 65,67	\$ 13,65
13	SMD1403028	251	680	\$ 275,30	502,00	\$ 203,24	\$ 72,06
14	SMC1403024	131	300	\$ 200,70	262,00	\$ 175,28	\$ 25,42
15	SMC1403028	131	260	\$ 153,40	262,00	\$ 154,58	\$ (1,18)
16	SMS1403015	569	1330	\$ 792,29	1138,00	\$ 677,91	\$ 114,38
17	SMC1403003	1059	1510	\$ 895,79	2118,00	\$ 1.256,48	\$ (360,69)
18	SMS1402010	1671	2908,19	\$ 1.969,20	3342,00	\$ 2.262,94	\$ (293,74)
19	SMD1403058	240	470	\$ 330,91	480,00	\$ 337,95	\$ (7,04)
20	SMT1403003	96	209,6	\$ 86,35	192,00	\$ 79,10	\$ 7,25
21	SMC1403061	197	410	\$ 244,02	394,00	\$ 234,50	\$ 9,52
22	SMT1403002	471	757,04	\$ 450,03	942,00	\$ 559,98	\$ (109,95)
23	SMC1403062	188	400	\$ 270,16	376,00	\$ 253,95	\$ 16,21
24	SMD1403062	133	290	\$ 173,26	266,00	\$ 158,92	\$ 14,34
25	SMD1403066	447	1170,9	\$ 381,71	894,00	\$ 291,44	\$ 90,27
26	SMS1403059	816	1465,1	\$ 939,07	1632,00	\$ 1.046,05	\$ (106,98)
27	SMD1403068	971	2296,32	\$ 1.341,56	1942,00	\$ 1.134,56	\$ 207,00
28	SMS1403035	1062	2090	\$ 1.462,09	2124,00	\$ 1.485,88	\$ (23,79)
29	SMC1403063	108	250	\$ 172,65	216,00	\$ 149,17	\$ 23,48
30	SMC1403065	227	470	\$ 280,83	454,00	\$ 271,27	\$ 9,56
	TOTAL	\$ 14.434,0	\$ 31.888,6	\$ 19.452,0	28868,0	17406,1	1575,11
			55%				8%
EQUIVALENCIA EN DOLARES			PRESUPUESTO MENSUAL			\$ 118.584	\$ 9.602,26



Tabla 4 DESPERDICIO ABRIL

CALCULO DESPERDICIO DE MADERA ABRIL 2014							
#	orden de produccion	Consumo de madera neto	Consumo de madera real	Costo	Consumo al 50%	Costo al 50%	Costo del desperdicio
1	SMC1403102	474	1353,4	\$ 764,79	948,00	\$ 535,70	\$ 229,09
2	SMS1403110	746	1680	\$ 997,57	1492,00	\$ 885,94	\$ 111,63
3	SMD14030620	133	290	\$ 173,26	266,00	\$ 158,92	\$ 14,34
4	SMC1403182	125	248,6	\$ 125,83	250,00	\$ 126,54	\$ (0,71)
5	SMD1404002	562	849,6	\$ 519,40	1124,00	\$ 687,15	\$ (167,75)
6	SMS1403011	672	1436	\$ 853,40	1344,00	\$ 798,73	\$ 54,67
7	SMT1404027	519	4570	\$ 1.969,67	1038,00	\$ 447,38	\$ 1.522,29
8	SMD1404005	681	2012,6	\$ 1.183,70	1362,00	\$ 801,05	\$ 382,65
9	SMD1404014	227	509	\$ 352,10	454,00	\$ 314,05	\$ 38,05
10	SMC1403186	224	525	\$ 349,05	448,00	\$ 297,86	\$ 51,19
11	SMS1403038	1218	2013	\$ 1.195,51	2436,00	\$ 1.446,73	\$ (251,22)
12	SMD1404007	559	1331	\$ 772,13	1118,00	\$ 648,57	\$ 123,56
13	SMS1403010	672	1556,45	\$ 902,34	1344,00	\$ 779,17	\$ 123,17
14	SMC1404002	46	103	\$ 68,91	92,00	\$ 61,55	\$ 7,36
15	SMC1404004	344	665	\$ 414,92	688,00	\$ 429,27	\$ (14,35)
16	SMD1403094	208	1048	\$ 610,46	416,00	\$ 242,32	\$ 368,14
17	SMC1404011	65	146	\$ 102,93	130,00	\$ 91,65	\$ 11,28
18	SMS1403114	885	1430	\$ 963,58	1770,00	\$ 1.192,68	\$ (229,10)
19	SMD1403060	2088	3108,6	\$ 2.127,19	4176,00	\$ 2.857,60	\$ (730,41)
20	SMD1404047	361	820	\$ 577,90	722,00	\$ 508,83	\$ 69,07
21	SMC1403097	397	1199	\$ 708,65	794,00	\$ 469,28	\$ 239,37
22	SMS1404009	816	1419,6	\$ 909,59	1632,00	\$ 1.045,68	\$ (136,09)
23	SMD1404058	562	1673,6	\$ 903,69	1124,00	\$ 606,92	\$ 296,77
24	SMC1404034	145	330	\$ 194,37	290,00	\$ 170,81	\$ 23,56
25	SMD1404059	204	450	\$ 280,83	408,00	\$ 254,62	\$ 26,21
26	SMC1404032	401	1030	\$ 608,35	802,00	\$ 473,69	\$ 134,66
27	SMS1403117	835	1690	\$ 1.002,84	1670,00	\$ 990,97	\$ 11,87
28	SMT1404001	115	280	\$ 167,72	230,00	\$ 137,77	\$ 29,95
29	SMC1404062	286	556,19	\$ 303,17	572,00	\$ 311,79	\$ (8,62)
30	SMD1404089	639	1371	\$ 822,25	1278,00	\$ 766,47	\$ 55,78
	TOTAL	\$ 15.209,0	\$ 35.694,6	\$ 21.773,7	30418,0	18539,7	2386,40
			57%				11%
EQUIVALENCIA EN DOLARES			PRESUPUESTO MENSUAL			\$ 117.758	\$ 12.906,3



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 5 DESPERDICIO MAYO

CALCULO DESPERDICIO DE MADERA MAYO 2014							
#	orden de produccion	Consumo de madera neto	Consumo de madera real	Costo	Consumo al 50%	Costo al 50%	Costo del desperdicio
1	SMC1404080	166	440	\$ 258,44	332,00	\$ 195,00	\$ 63,44
2	SMD1404102	513	1198,1	\$ 836,97	1026,00	\$ 716,74	\$ 120,23
3	SMS1404080	965	2390	\$ 1.400,11	1930,00	\$ 1.130,63	\$ 269,48
4	SMD1404121	126	260	\$ 152,88	252,00	\$ 148,18	\$ 4,70
5	SMD1404124	365	810	\$ 475,05	730,00	\$ 428,13	\$ 46,92
6	SMC1405010	241	520	\$ 306,86	482,00	\$ 284,44	\$ 22,42
7	SMS1401226	1029	2090	\$ 1.230,43	2058,00	\$ 1.211,59	\$ 18,84
8	SMD1405007	447	850	\$ 599,13	894,00	\$ 630,14	\$ (31,01)
9	SMC1405034	197	450	\$ 264,04	394,00	\$ 231,18	\$ 32,86
10	SMS1404093	1519	2584	\$ 1.491,10	3038,00	\$ 1.753,08	\$ (261,98)
11	SMT1405011	177	423	\$ 85,38	354,00	\$ 71,45	\$ 13,93
12	SMD1405020	647	1290	\$ 902,67	1294,00	\$ 905,47	\$ (2,80)
13	SMC1405040	417	1150	\$ 672,05	834,00	\$ 487,38	\$ 184,67
14	SMC1405039	277	510	\$ 357,03	554,00	\$ 387,83	\$ (30,80)
15	SMD1405022	337	832	\$ 407,28	674,00	\$ 329,94	\$ 77,34
16	SMC1405040	367	706,48	\$ 672,05	734,00	\$ 698,23	\$ (26,18)
17	SMD1405014	485	1140	\$ 698,09	970,00	\$ 593,99	\$ 104,10
18	SMC14050004	732	1880	\$ 1.097,65	1464,00	\$ 854,77	\$ 242,88
19	SMS1405060	448	895	\$ 522,81	896,00	\$ 523,39	\$ (0,58)
20	SMS1405161	965	2260	\$ 1.319,42	1930,00	\$ 1.126,76	\$ 192,66
21	SMD1405051	366	366,8	\$ 194,99	732,00	\$ 389,13	\$ (194,14)
22	SMD1405050	395	769,12	\$ 536,05	790,00	\$ 550,60	\$ (14,55)
23	SMC1405077	59	280	\$ 162,68	118,00	\$ 68,56	\$ 94,12
24	SMD1405036	132	300	\$ 175,65	264,00	\$ 154,57	\$ 21,08
25	SMS1405067	373	680	\$ 397,18	746,00	\$ 435,73	\$ (38,55)
26	SMC1405073	1098	3320	\$ 1.938,46	2196,00	\$ 1.282,19	\$ 656,27
27	SMT1405032	17	33,12	\$ 14,28	34,00	\$ 14,66	\$ (0,38)
28	SMD1405086	351	2275	\$ 1.445,17	702,00	\$ 445,94	\$ 999,23
29	SMD1405108	265	630	\$ 214,20	530,00	\$ 180,20	\$ 34,00
30	SMC1405090	128	280	\$ 170,96	256,00	\$ 156,31	\$ 14,65
	TOTAL	\$ 13.604,0	\$ 31.612,6	\$ 19.283,7	27208,0	16386,2	2612,84
			57%				14%
EQUIVALENCIA EN DOLARES		PRESUPUESTO MENSUAL			\$ 117.338	\$ 15.898,7	



Tabla 6 DESPERDICIOS JUNIO

CALCULO DESPERDICIO DE MADERA JUNIO 2014							
#	orden de produccion	Consumo de madera neto	Consumo de madera real	Costo	Consumo al 50%	Costo al 50%	Costo del desperdicio
1	SMD1405118	99	200	\$ 116,92	198,00	\$ 115,75	\$ 1,17
2	SMC1405088	138	250,46	\$ 182,22	276,00	\$ 200,80	\$ (18,58)
3	SMS1404042	1036	2130	\$ 1.486,47	2072,00	\$ 1.445,99	\$ 40,48
4	SMD1406015	265	555	\$ 391,23	530,00	\$ 373,61	\$ 17,62
5	SMC1405103	127	270	\$ 157,47	254,00	\$ 148,14	\$ 9,33
6	SMD1406001	224	466	\$ 244,16	448,00	\$ 234,73	\$ 9,43
7	SMD1406007	574	1280	\$ 764,01	1148,00	\$ 685,22	\$ 78,79
8	SMC1406023	131	220	\$ 127,82	262,00	\$ 152,22	\$ (24,40)
9	SMS1405076	1445	3870	\$ 2.418,24	2890,00	\$ 1.805,87	\$ 612,37
10	SMD1405063	263	920	\$ 546,13	526,00	\$ 312,24	\$ 233,89
11	SMC1406040	489	1440	\$ 843,09	978,00	\$ 572,60	\$ 270,49
12	SMS1406002	746	1527,5	\$ 892,56	1492,00	\$ 871,82	\$ 20,74
13	SMS1406001	393	780	\$ 542,98	786,00	\$ 547,16	\$ (4,18)
14	SMD1406024	578	1196,2	\$ 757,79	1156,00	\$ 732,32	\$ 25,47
15	SMC1406005	146	360	\$ 209,94	292,00	\$ 170,28	\$ 39,66
16	SMS1406003	601	900	\$ 525,71	1202,00	\$ 702,11	\$ (176,40)
17	SMT1406006	180	432,43	\$ 186,38	360,00	\$ 155,16	\$ 31,22
18	SMD1405092	589	1380	\$ 826,50	1178,00	\$ 705,52	\$ 120,98
19	SMC1405104	166	360	\$ 210,06	332,00	\$ 193,72	\$ 16,34
20	SMD1406029	379	878	\$ 544,90	758,00	\$ 470,43	\$ 74,47
21	SMD1405064	263	610,00	\$ 357,26	526,00	\$ 308,06	\$ 49,20
22	SMC1406083	97	180	\$ 120,42	194,00	\$ 129,79	\$ (9,37)
23	SMT1406021	317	743,33	\$ 435,91	634,00	\$ 371,80	\$ 64,11
24	SMD1406040	199	370	\$ 216,35	398,00	\$ 232,72	\$ (16,37)
25	SMC1406043	344	623,7	\$ 435,41	688,00	\$ 480,30	\$ (44,89)
26	SMD1406047	293	550	\$ 379,85	586,00	\$ 404,71	\$ (24,86)
27	SMC1406104	395	840	\$ 488,25	790,00	\$ 459,19	\$ 29,06
28	SMD1406081	340	1152	\$ 605,00	680,00	\$ 357,12	\$ 247,88
29	SMS1406041	759	1290	\$ 755,07	1518,00	\$ 888,52	\$ (133,45)
30	SMS1406065	524	1466	\$ 1.024,29	1048,00	\$ 732,23	\$ 292,06
TOTAL		\$ 12.100,0	\$ 27.240,6	\$ 16.616,8	24200,0	14960,1	1832,25
			56%				11%
EQUIVALENCIA EN DOLARES			PRESUPUESTO MENSUAL			\$ 104.901	\$ 11.566,9



2. ANEXO 2 PLANTILLA PARA ESCOGER UN LIDER JAT

CANDIDATO				PUNTAJE ALCANZADO		0		
CARGO								
fecha								
n°	CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN			RESULTADO		
			ALTO (a)	MEDIO (m)	BAJO (b)	b	m	a
1	Relación con el grupo	Tiene la habilidad de construir y mantener relaciones cordiales con personas internas o externas a la organización. Además tiene la capacidad para que los miembros de su grupo lo sigan.	Construye relaciones beneficiosas dentro y fuera del grupo de trabajo. Identifica y crea nuevas oportunidades en beneficio del grupo al punto que están dispuestos a seguirlo.	Construye relaciones, tanto dentro como fuera del grupo que le proveen información. Establece un ambiente cordial con personas desconocidas, desde el primer encuentro.	Entabla relaciones a nivel laboral. Inicia y mantiene relaciones sociales con compañeros, clientes y proveedores de su proceso.			
2	Constructor de relaciones	Tiene habilidad para incrementar las relaciones interpersonales entre los miembros del equipo, comunicando con su actitud y acciones que son personas con suficiente talento para salir siempre adelante.	Crea un buen clima de trabajo y espíritu de cooperación. Resuelve los conflictos que se puedan producir dentro del equipo. Se considera que es un referente en el manejo de equipos de trabajo. Promueve el trabajo en equipo con otras áreas de la organización.	Promueve la colaboración y las buenas relaciones entre los distintos integrantes del equipo. Valora sinceramente las ideas y experiencias de los demás; mantiene una actitud abierta para aprender de los demás.	Participa activamente en el equipo, apoya las decisiones. Realiza la parte del trabajo que le corresponde. Como miembro de un equipo, mantiene informados a los demás. Comparte información.			
3	Manejo de las resistencias	Identifica y maneja las resistencias dentro del equipo, trabaja en los aspectos emocionales y relacionales creando relaciones interpersonales sanas y eficaces.	Ha desarrollado la habilidad para identificar a los miembros del equipo que ponen más resistencia a los cambios. Maneja con destreza una conducta bidireccional enfocada a recompensar y celebrar los esfuerzos y logros de sus compañeros pero también tiene la capacidad para enfrentarlos de manera directa al primer síntoma de problemas generados por ellos.	Identifica al personal con conductas inaceptables pero su intervención es tardía o no suele dar resultados en corto plazo.	Sabe que en el grupo se han generado resistencias pero no toma la iniciativa para enfrentarlos y resolverlos.			



UNIVERSIDAD DE CUENCA

4	Identificación de problemas	Sabe como identificar la naturaleza de un problema procurando siempre concentrar a su equipo en las tareas, la búsqueda de soluciones y no en las culpas o excusas	Lleva a su equipo a Identificar las causas raíces de los problemas que impiden el cumplimiento de los objetivos y metas planteados dentro del equipo. Utiliza con destreza el análisis de los hechos y datos generados directamente en el gemba..	Identifica los problemas en la entrega de los productos o servicios que genera el equipo; determina posibles soluciones.	Compara información sencilla para identificar problemas			
5	Iniciativa	Tiene la predisposición para actuar pro-activamente. Los niveles de actuación van desde concretar decisiones tomadas en el pasado hasta la búsqueda de nuevas oportunidades o soluciones a problemas	Se anticipa a las situaciones con una visión de largo plazo; actúa para crear oportunidades o evitar problemas que no son evidentes para los demás. Elabora planes de contingencia. Es promotor de ideas innovadoras.	Se adelanta y se prepara para los acontecimientos que pueden ocurrir en el corto plazo. Aplica distintas formas de trabajo con una visión de mediano plazo.	Reconoce las oportunidades o problemas del momento. Cuestiona las formas convencionales de trabajar.			
6	Aprendizaje continuo	Le caracteriza la habilidad para buscar y compartir información útil, comprometiéndose con el aprendizaje. Incluye la capacidad de aprovechar la experiencia de otros y la propia.	Realiza trabajos de investigación que comparte con sus compañeros. Comparte sus conocimientos y experiencias actuando como agente de cambio y propagador de nuevas ideas y tecnologías.	Mantiene su formación técnica. Realiza un gran esfuerzo por adquirir nuevas habilidades y conocimientos.	Busca información sólo cuando la necesita, lee manuales, libros y otros, para aumentar sus conocimientos básicos.			
7	Flexibilidad	Posee la capacidad para adaptarse y trabajar en distintas y variadas situaciones y con personas o grupos diversos.	Modifica las acciones para responder a los cambios organizacionales o de prioridades. Propone mejoras para la organización.	Modifica su comportamiento para adaptarse a la situación o a las personas. Decide qué hacer en función de la situación.	Aplica normas que dependen a cada situación o procedimientos para cumplir con sus responsabilidades.			
8	Orientación a los resultados	Enfoca su esfuerzo por trabajar adecuadamente tendiendo al logro de objetivos y el cumplimiento de estándares del proceso en el que participa ofreciéndoles criterios	Realiza las acciones necesarias para cumplir con las metas propuestas. Desarrolla o modifica procesos organizacionales que contribuyan a mejorar la eficiencia.	Modifica los métodos de trabajo para conseguir mejoras. Actúa para lograr y superar niveles de desempeño y plazos establecidos.	Realiza bien o correctamente su trabajo			



UNIVERSIDAD DE CUENCA

9	Orientación de servicio	Implica un deseo de ayudar o de servir a los demás satisfaciendo sus necesidades. Significa focalizar los esfuerzos en el descubrimiento y la satisfacción de las necesidades de los clientes, tanto internos como externos.	Demuestra interés en atender a los clientes internos o externos con rapidez, diagnóstica correctamente la necesidad y plantea soluciones adecuadas.	Identifica las necesidades del cliente interno o externo; en ocasiones se anticipa a ellas aportando soluciones a la medida de sus requerimientos.	Actúa a partir de los requerimientos de los clientes ofreciendo respuestas estandarizadas a sus demandas.			
10	Orientación / asesoramiento	Ofrece guías, sugerencias y criterios para la realización de las tareas con el fin de que sus compañeros de grupo tomen decisiones.	Ha llegado a asesor a las autoridades de la empresa en materia de su competencia, generando políticas y estrategias que permitan tomar decisiones acertadas	Ofrece guías a equipos de trabajo para el desarrollo de planes, programas y otros.	Orienta a un compañero en la forma de realizar ciertas actividades de complejidad baja.			
11	Planificación y gestión	Tiene la capacidad de determinar eficazmente las metas y prioridades de sus planes o proyectos, estipulando de manera explícita las tareas, los plazos y los recursos requeridos, incluyendo la instrumentación de mecanismos de seguimiento y verificación, teniendo como enfoque la disminución de los despilfarros.	Anticipa los puntos críticos de una situación o problema, desarrollando estrategias a largo plazo, acciones de control, mecanismos de coordinación y verificando información para la aprobación de diferentes proyectos, programas y otros. Es capaz de administrar simultáneamente diversos proyectos complejos.	Es capaz de administrar simultáneamente diversos proyectos de complejidad media, estableciendo estrategias de corto y mediano plazo, mecanismos de coordinación y control de la información.	Establece objetivos y plazos para la realización de las tareas o actividades, define prioridades, controlando la calidad del trabajo y verificando la información para asegurarse de que se han ejecutado las acciones previstas.			
12	Poder del puesto	La tarea del líder resultará más fácil cuando mas firme e intensa resulte su posición en la empresa	Goza de la absoluta confianza y el apoyo directo de la Alta Dirección de la empresa de tal forma que puede obtener el respaldo y autorización para sus proyectos de manera casi directa.	Si bien goza de la confianza de la Dirección, las decisiones siempre son autorizadas por un superior.	Su ámbito de gestión está limitada a su grupo de trabajo.			



3. ANEXO 3 LEVANTAMIENTO DE INFORMACION OEE

Tabla 7 CALCULO COEFICIENTE DE DISPONIBILIDAD

Disponibilidad de Sierra al hilo																
Descripcion																
Limpieza de filtros	16											16	5%			
Mantenimiento preventivo(lava de sierra)	18											18	6%			
Preparacion	22											22	7%			
Trabajo	44	6	9	32	24	18	23	43	199			66%				
Otras actividades (clasificar, traslado, revision de programa)	2	1	12	5								20	7%			
Osio	7	9	4	5								25	8%			
Disponibilidad de Sierra Multiple																
Descripcion																
Limpieza de filtros	16											16	6%			
Mantenimiento preventivo(lava de sierra)	6	5										11	4%			
Preparacion	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		18	6%			
Trabajo	10	9	3	23	19	12	51	16				143	50%			
Otras actividades (clasificar, cambio de madera, revision de p	10	7	8	5	9	3	12	3	5	5		67	23%			
Osio (Baño, Falta de material)	12	8	3	10								33	11%			
Disponibilidad de Trozadora																
Descripcion																
Limpieza de filtros												0	0%			
Mantenimiento preventivo(lava de sierra)	5	5										10	3%			
Preparacion	2	2	2	2	2	2	2					12	4%			
Trabajo	15	55	31	35	9	1	88					234	81%			
Otras actividades (clasificar, cambio de madera, revision de p	2	2	4									8	3%			
Osio (Falta de material)	3	5	6	6								20	7%			
Disponibilidad de Cepilladora																
Descripcion																
Limpieza de filtros	15											15	5%			
Mantenimiento preventivo(lava de sierra)	3											3	1%			
Preparacion	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	19	7%			
Trabajo	6	30	7	14	8	50	21	15	24	7		182	63%			
Otras actividades (clasificar, cambio de madera, revision de p	6	3										9	3%			
Osio (Falta de material,)	10	4	3	7	4	5	19	4				56	19%			
Disponibilidad de Cube																
Descripcion																
Limpieza de filtros	24													24	8%	
Mantenimiento preventivo(lava de sierra)														-	0%	
Preparacion	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		12	4%	
Trabajo	13	12	3	7	34	10	9	30	20	9	12	3	42	10	214	74%
Otras actividades (clasificar, cambio de madera, revision de p	1	3	1		2	6	3	5	4	1	2				28	10%
Osio (Falta de material)	5	10	7												22	8%
Disponibilidad de Moldreadora																
Descripcion																
Limpieza de filtros	24											24	8%			
Mantenimiento preventivo												0	0%			
Preparacion	2	18	16	30	11	7	14	19	15			132	46%			
Trabajo	7	11	8	14	19	17	3	15	11			105	36%			
Otras actividades (clasificar, cambio de madera, revision de p	2	3										5	2%			
Osio (Falta de material,)	15	4	7									26	9%			
Disponibilidad sierra doble																
Descripcion																
Limpieza de filtros	3												3	1%		
Mantenimiento preventivo	5	3	3										11	4%		
Preparacion	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2			23	8%		
Trabajo A	5	5	11	7	3	26	5	7	5	12	15	18	119	40%		
Trabajo B	5	6	7	3	21	4	3	8	3	22			82	27%		
Otras actividades (clasificar, cambio de madera, revision de p	6	11	10										27	9%		
Osio (Falta de material,)	10	5	8	7	5								35	12%		



Tabla 8 CALCULO COEFICIENTE DE CALIDAD

Tasas de calidad Sierra al hilo																
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio
Tasa de Caliadad	96%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	89%	100%	100%	100%	100%	99%
Tasas de calidad Sierra Multiple																
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio
Tasa de Caliadad	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	83%	100%	100%	100%	100%	95%	98%	98%
Tasas de calidad Trozadora																
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio
Tasa de Caliadad	100%	100%	100%	93%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	80%	98%
Tasas de calidad Cepilladora																
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio
Tasa de Caliadad	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	97%	100%	100%	100%	98%	100%	100%	100%	100%
Tasas de calidad Cube																
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio
Tasa de Caliadad	100%	100%	100%	100%	100%	95%	100%	94%	100%	98%	100%	98%	96%	100%	100%	99%
Tasas de calidad Cube																
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio
Tasa de Caliadad	100%	100%	100%	100%	100%	95%	100%	94%	100%	98%	100%	98%	96%	100%	100%	99%
Sierra doble																
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio
Tasa de Caliadad	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	83%	98%	95%	100%	100%	100%	100%	98%
Tasas de calidad Moldureadora																
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio
Tasa de Caliadad	98%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	97%	100%	10%	100%	100%	100%	100%	98%	94%

Tabla 9 CALCULO COEFICIENTE DE RENDIMIENTO REAL

TASA DE RENDIMIENTO capacidad real																		
Maquina	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	PROMEDIO m/min.
Múltiple	1,87	9,38	9,35	1,55	2,82	1,62	2,43	8,70	5,55	9,85	5,49	8,70	4,58	4,76	2,45	2,88	12,02	5,53
S. al Hilo	2,89	3,42	2,91	3,69	23,98	5,31	1,97	7,31	4,48	7,28	4,04	9,48	3,62	9,45	3,80	1,44	2,07	5,71
Trazadora	4,90	9,03	5,58	8,31	7,43	5,47	5,69	7,02	4,00	4,90	1,36	7,02	3,72					5,73
Cepilladora	0,07	6,64	6,32	3,89	7,68	10,18	4,23	6,18	3,41	7,14	10,23	6,18	9,60	10,22	6,87	14,69	10,45	7,29
Cube	10,02	7,16	4,53	7,53	4,86	4,02	7,92	4,70	7,94	4,46	6,48	4,70	3,62	5,69	6,23	7,62	7,42	6,17
Moldureadora	0,92	0,28	0,99	3,00	3,19	1,35	0,48	0,78	1,72	3,22	3,90	0,78	3,31	3,60	3,24	4,25	3,02	2,24
S. Doble	6,30	1,39	3,15	6,30	9,11	8,93	3,45	6,13	6,18	15,10	4,82	6,13						6,41



Tabla 10 CALCULO DE LA TASA DE RENDIMIENTO CAPACIDAD INSTALADA

TASA DE RENDIMIENTO capacidad instalada											
Maquina	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	PROMEDIO m/min
Múltiple	40,5	13,5	55,0	20,9	24,4	79,6	20,0	54,2	54,2	15,0	37,7
S. al Hilo	43,7	20,0	32,3	50,9	28,8	12,1	9,1	28,2	28,2	50,0	30,3
Trazadora	5,0	53,5	7,5	10,5	9,2	6,1	2,3	3,2	3,2	5,8	10,6
Cepilladora	10,0	12,6	26,9	15,6	17,5	10,8	9,1	10,6	10,6	8,0	13,2
Cube	8,5	13,9	8,6	9,6	8,2	8,4	7,4	5,7	5,7	7,4	8,3
Moldureadora	5,0	5,0	4,9	4,4	4,9	4,2	5,0	5,0	5,0	4,4	8,6
S. Doble	9,4	24,5	32,4	12,0	21,6	5,7	7,8	3,6	3,6	2,9	12,3



4. ANEXO 4 NIVELACION DE LA PRODUCCION

Tabla 11 PROGRAMA DE PRODUCCION NIVELADO

_ DE _ DEL 20 _															
CUADRO DE CAPACIDAD DE PROCESO								CUADRO DE CAPACIDAD DE PROCESO							
LINEA							RESPONSABLE	LINEA							RESPONSABLE
MONTAJE INICIAL								MONTAJE INICIAL							
TURNO			PRIMERO	FECHA	ARTES 6 DE OCTUBRE DEL 201			TURNO			PRIMERO	FECHA	ARTES 6 DE OCTUBRE DEL 201		
			LINEA1	SIERRA MULTIPLE							LINEA1	SIERRA AL HILO			
			POR HORA								POR HORA				
TIEMPO		DESCRIPCION	PLANEAD	M. prima	Dolares	%	OBSERVACIONES	TIEMPO		DESCRIPCION	PLANEADO	M. prima	Dolares	%	OBSERVACIONES
7:00 - 8:00	SMD1507010	CAMA IMPERIO	5	629,7433	\$ 2.175			7:00 - 8:00	SMS1507030	S. MADERA SILLA RIHO	50	1108,309	\$ 2.550		
8:00 - 9:00	SMD1507010	CAMA IMPERIO	5	629,7433	\$ 2.175			8:00 - 9:00	SMS1507030	S. MADERA SILLA RIHO	50	1108,309	\$ 2.550		
9:00 - 10:00	SMD1509071	CAMA METROPOLITAN	10	477,713	\$ 2.310			9:00 - 10:00	SMS1507030	S. MADERA SILLA RIHO	50	1108,309	\$ 2.550		
10:00 - 11:00	SMD1509071	CAMA METROPOLUTAN	10	477,713	\$ 2.310			10:00 - 11:00	SMC1505024	MESA ESQUINERA	10	696,052	\$ 1.380		
11:00 - 12:00	SMD1508124	CAMA DONATELLA	10	588,3612	\$ 2.250			11:00 - 12:00	SMC1507053	MESA ESQUINERA	10	696,052	\$ 1.380		
12H30 - 13:30	SMD1508124	CAMA DONATELLA	10	588,3612	\$ 2.250			12H30 - 13:30	SMC1507107	ESPEJO LOFT	20	249,16	\$ 2.480		
13:30 - 14:30	SMD1510021	SEMANERO VARI	10	138	\$ 2.730			13:30 - 14:30	SMC1508002	MESA C/EXT ACUARIO	27	1275,09525	\$ 4.536		
14:30 - 15:30	SMD1509118	VELADOR FRANCES	20	97,5	\$ 1.420			14:30 - 15:30	SMC1508002	MESA C/EXT ACUARIO	28	1275,09525	\$ 4.704		
		OBSERVACIONES						0		OBSERVACIONES					
1								1							
2								2							
3								3							
4								4							
5								5							
	TOTAL			3627,135	\$ 17.620				TOTAL			7516,4	\$ 22.130		



5. ANEXO 5 AUDITORIA 5 S

Tabla 12 EVALUACION 5 S

Criterios de Evaluación			
0 = 5 + problemas 1= 4 problemas 2 = 3 problemas 3 = 2 problemas 4 =1 problema 5 =			
*Calificar sobre 5 de manera proporcional al número de correcciones que se acordaron en la			
Clasificar			
Descripción	Calificación	Oportunidad de mejora	Promedio
¿Hay documentos, equipos o herramientas que no se utilicen o son innecesarios en el área de trabajo?			
¿Existen equipos o herramientas en mal estado o inservible?			
¿Existen cables, paquetes, u otros objetos en el área de circulación?			
¿Se descarta o despacha la documentación cuando ha cumplido su plazo de vencimiento?			
Organizar			
Descripción	Calificación	Oportunidad de mejora	Promedio
¿Están los Leitz y carpetas plenamente identificados y conteniendo los documentos correspondientes?			
¿Se mantiene la identificación de los archivadores, estantes y cajones conteniendo a su vez los elementos respectivos?			
¿Se mantiene la distribución de las facilidades de acuerdo al mapa de distribución respectivo?			
¿Se vuelven a su sitio los elementos que se han usado?			
¿Se mantienen las señales visuales que indican el "lugar para cada cosa"?			



Limpiar			
Descripción	Calificación	Oportunidad de mejora	Promedio
¿El mobiliario, equipos, herramientas y documentos lucen limpios?			
¿Estan en buen estado y libres de suciedad, polvo o basura los pisos, paredes, ventanas, luminarias e instalaciones eléctricas?			
¿Se ha limpiado el piso y las paredes que cubren el mobiliario y/o ciertos equipos?			
Estandarizar			
Descripción	Calificación	Oportunidad de mejora	Promedio
¿Se conocen dentro del grupo sus normas de orden y limpieza?			
¿Se conoce dentro del grupo el programa de orden y limpieza de su área?			
¿Se conocen dentro del grupo las normas y el programa de orden y limpieza de las áreas comunes?			
¿Se conocen dentro del grupo los instructivos de limpieza que se han determinado como necesarios?			



Disciplina			
Descripción	Calificación	Oportunidad de mejora	Promedio
¿El personal responde con fluidez preguntas relacionadas con el conocimiento de la aplicación del sistema de orden y limpieza?			
¿Se llevan con responsabilidad los registros de limpieza?			
¿Se ha implementado al menos cinco mejoras durante la última quincena?			
*¿Se implementaron las medidas correctivas definidas en la auditoría anterior?			

**6. ANEXO 6 PRODUCTO EN PROCESO PARA LA APLICACIÓN KANBAN**

INFORMACIÓN DE INVENTARIOS BODEGAS PRODUCTO EN PROCESO				
BODEGA:				
NOMBRE BODEGA:	Bodega de Torno y Talla			
RESPONSABLE:				
AUDITOR:				
FECHA:				
NUMERO DE ARTICULO	DESCRIPCIÓN ARTÍCULO	COSTO ACTUAL	FISICO	\$ VALOR EXISTENCIAS
ST001COL102C018150	DECORATIVO BAR TENNESE	\$ 2,13	621,00	\$ 1.320,87
ST001HER102H026500	PATA TORNEADO CONSOLA BENHART	\$ 15,62	81,00	\$ 1.264,90
ST004HER103H226440	TALLADO CAMAS BENHART	\$ 16,11	76,00	\$ 1.224,36
ST001HER103H226440	DECORATIVO COLUMNA CAMA BENHART	\$ 1,28	951,00	\$ 1.212,53
ST002HER101H226290	PATA TALLADA MESA COMEDOR BENHART	\$ 8,24	88,00	\$ 725,12
ST001HER101H226290	COLUMNA TORNEADO Y TALLADA MESA COMEDOR BENHART	\$ 22,45	23,00	\$ 516,35
ST009HER104Y0PR010	PATA ANTERIOR SILLON PARIGINI	\$ 21,64	21,00	\$ 454,44
ST005HER101H092270	CORNIZA APARADOR IMPERIO TALLADO	\$ 14,01	23,00	\$ 322,25
ST001HER1030226460	TALLADO COMODA BENHART	\$ 11,24	28,00	\$ 314,72
ST001HER101H092270	TRAVESAÑO SUPERIOR APARADOR IMPERIO TALLADO	\$ 21,64	14,00	\$ 302,96
ST003HER101H092270	COSTADO DECORATIVO APARADOR IMPERIO TALLADO	\$ 7,34	41,00	\$ 300,86
ST001HER1010192270	APLIQUE TALLADO APARADOR IMPERIO V1	\$ 2,63	109,00	\$ 286,67
ST002HER101H0GE320	PATA ANTERIOR SILLA GEORGE	\$ 3,92	68,00	\$ 266,42
ST003HER101H0GE320	PATA POSTERIOR SILLA GEORGE	\$ 4,61	55,00	\$ 253,72
ST002HER101H092480	TRAVESAÑO INF. ESPEJO OSLO TALLADO	\$ 22,56	11,00	\$ 248,16
ST002HER1030092450	COLUMNA VELADOR IMPERIO	\$ 2,08	93,00	\$ 193,44
ST001HER101H192290	COLUMNA MESA COMEDOR IMPERIO TALLADO	\$ 8,41	22,00	\$ 185,02
ST001HER102H026040	PATA TORNEADO MESA CENTRO BENHART	\$ 1,48	121,00	\$ 179,08
ST002HER102H096170	TRAVESAÑO COST MESA LOBBY SAN FRANCISCO	\$ 1,94	82,00	\$ 159,08
ST002HER103H226440	COLUMNA CABECERO CAMA BENHART	\$ 1,00	147,00	\$ 146,41

Esta tabla es el resultado de un análisis 80 – 20, se seleccionó el 32% del total del inventario en proceso de talla y torno que representa el 80% del total del costo del inventario.

7. ANEXO 7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MADERA**FACTORES QUE AFECTAN A LA MADERA**

- Biológicos.- bacterias, hongos, insectos.
- No biológicos.- acción climática, fuego, desgaste mecánico, fuego, etc.

PARAMETROS QUE AFECTAN LA MADERA

- % Humedad influye en propiedades físico mecánicas, preservación y ataque de hongos e insectos,



- Equilibrio higroscópico.- trata de alcanzar el contenido humedad equilibrio, así maderas en lugares húmedos tendrán más humedad que en lugares secos.
- Pinos y cedros contienen aceites muy propensos a insectos y humedad.
- Las azúcares contribuyen a la formación de manchas que favorecen a ataques de gusanos

HONGOS

Es el resultado de la combinación de:

- humedad.- (mayor 30%)
- temperatura.- en estado bruto con intervalos 24-32°C, mayores a esta retardan su desarrollo, el secado artificial llegan a matarlos.
- aire.-cantidad moderada de aire >20% de su volumen.
- PH de la Madera en 5. En hongos es óptimo entre 5-6.
- Pudrición parda.- agrietaciones perpendiculares.
- Pudrición blanca.- madera se vuelve fibrosa , pierde su color, más claro de lo normal en forma de fibras

INSECTOS

Nacen a partir de huevos y su crecimiento se da mediante metamorfosis (huevos-larva-insecto-insecto adulto). Se alimentan de sustrato orgánico variado de acuerdo al tipo de especie.

- Los que atacan maderas >20% humedad.
- Los que atacan maderas entre 14-20% humedad.
- Los que atacan maderas por debajo del 15% humedad.

POLILLA

- El ciclo de vida varía desde 3 meses hasta varios años.
- Los huevos son depositados en la superficie de la madera rugosa,
- El periodo de incubación es aprox. de 2-3 semanas.
- El único causante de defectos en la madera es la larva. Desde larva a "pupa". que dura de 2-3 semanas. El ciclo pupal dura desde 1-3 años dependiendo de las condiciones del medio.



- Se nota en la madera por orificios de salida de los adultos u observando en el interior galerías de color negro, orificios de 0.5-3.5mm de diámetros.
- Atacan árboles en pie, y maderas recién taladas.
- El ataque se da desde adentro hacia afuera.
- Habitan en maderas con más del 20% humedad.
- Una vez en fase adulta que abandonan la madera, su función es únicamente de reproducirse.

COMEJEN O TERMES

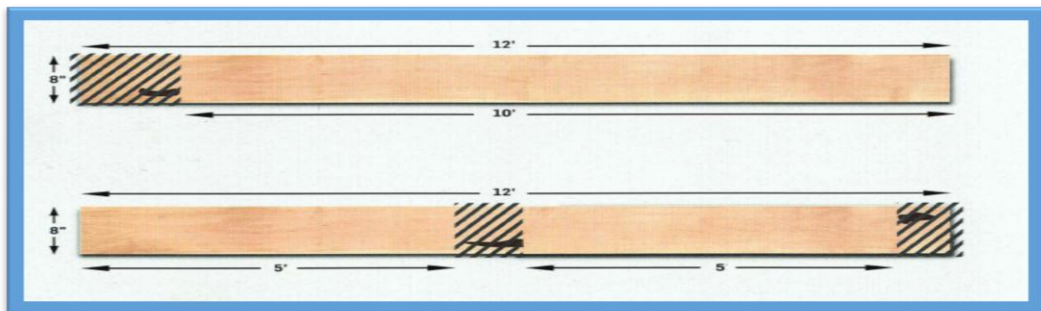
- Insectos pequeños que viven en colonias con divisiones sociales, desde el obrero hasta las ninfas reproductoras, los adultos abandonan la colonia en busca de un lugar adecuado para comenzar una nueva.
- La expansión se agrava cuando el enjambre en etapa reproductiva caída la noche es atraído por luz artificial en donde es más fácil encontrar alimento que garantiza su reproducción.
- La alimentación básica es la madera; ya sea sana, curada, seca, húmeda o en estado de pudrición.
- A diferencia de la polilla el ataque se da desde afuera hacia adentro de la madera.
- El comején entra en la madera perforando directamente las superficies expuestas, orientadas de manera paralela a las fibras; lo que dificulta detectar a tiempo cuando están en la madera.
- Son muy comunes en zonas costeras por la presencia de humedad.
- Una vez adentro; su reproducción es tan rápida que cuando se detecta es muy tarde.
- Requieren desde meses hasta varios años para destruir las estructuras.
- Se caracteriza por ir devorando la madera desde la parte interna, son insectos silenciosos, forman caminos en toda la parte interna, se chocan con la pared externa de la madera y regresan nuevamente hacia adentro, generando polvo de la madera.
- El residuo generado es polvo producto de la destrucción, y la capa externa se conserva hasta que la madera por resistencia se desmorona completamente.

MADERA LENGUA

- (Nothofagus Pumilio).- Conocida en el mundo por sus cualidades únicas, es una especie muy cotizada por la nobleza de su madera; muy parecida al cherry (E.E.U.U.).
- Una madera secada en cámara cepillada y clasificada con % humedad 8-10%.
- Usada en la fabricación de muebles, sus colores varían desde el rosado en el duramen y amarillo o blanco en la albura. (apreciado notablemente por su elegancia y calidad).
- La madera de lenga es solicitada por Colineal de acuerdo a los mejores estándares de calidad, (Madera selecta 83.3 % rendimiento).

CORTES

- Madera Selecta 83% rendimiento



- Madera Común 66.6% rendimiento

